

IAP20 Rec'd 10 MAR 2006

Verfahren und Vorrichtung zum Steuern der Umlaufgeschwindigkeit eines endlosen Bandes sowie Anordnung zum Erzeugen einer Bremskraft auf ein endloses Band

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern der Umlaufgeschwindigkeit eines endlosen Bandes, bei denen ein endloses Bandes über mindestens zwei Walzen geführt ist. Das Band wird mit einer voreingestellten ersten Umlaufgeschwindigkeit durch mindestens eine der Walzen angetrieben.

Bei elektrofotografischen Druckern und Kopierern wird ein Druckbild elektrofotografisch auf einem Fotoleiter, z.B. einem OPC-Band (Organic Photo Conductor-Fotoleiter) erzeugt, indem mit Hilfe eines Zeichengenerators ein Ladungsbild auf dem Fotoleiter erzeugt und anschließend mit Toner entwickelt wird. Das Tonerbild wird dann auf einem bandförmigen Zwischenträger mit definierten elektrischen Eigenschaften übertragen. Der Zwischenträger kann z.B. ein Transferband sein.

Anschließend wird das auf dem Zwischenträger befindliche Tonerbild an einer Umdruckstelle direkt auf ein Trägermaterial, z.B. eine Papierbahn, übertragen oder das auf dem Zwischenträger befindliche Tonerbild wird erneut dem Umdruckbereich zwischen Fotoleiter und Zwischenträger zugeführt, um ein weiteres, insbesondere andersfarbiges, Tonerbild über das bereits auf dem Zwischenträger befindliche Tonerbild zu drucken. Dieses Verfahren des Übereinanderdrucks von Tonerbildern wird auch als Aufsammeln der Tonerbilder in einem Sammelmodus bezeichnet. Das zweite Tonerbild kann z.B. eine zum ersten Tonerbild verschiedene Tonerfarbe haben oder einen Spezialtoner, insbesondere einen maschinenlesbaren Mikrotoner, enthalten. Dadurch kann ein Zweifarbindruck mit einer Grundfarbe und einer Zusatzfarbe erzeugt werden.

BEST AVAILABLE COPY

Weiterhin sind Drucker und Kopierer bekannt, bei denen drei oder vier verschiedenfarbige Tonerbilder übereinander gedruckt werden, um dadurch ein Druckbild im Vollfarbendruck zu erhalten. Während des Aufsammelns der Tonerbilder ist der Zwischenträger vom Trägermaterial abgeschwenkt, so dass keine Berührung zwischen dem Zwischenträger und dem Trägermaterial während des Aufsammelns vorhanden ist. Erst dann, wenn alle Tonerbilder auf dem Zwischenträger übereinander gedruckt sind, wird ein mechanischer Kontakt zwischen dem Zwischenträger und dem Trägermaterial hergestellt, um das komplette aufgesammelte Tonerbild auf das Trägermaterial zu übertragen. Vorzugsweise wird der mechanische Kontakt zu dem Zeitpunkt hergestellt, zu dem die Vorderkante des auf dem Zwischenträger befindlichen Tonerbildes die Umdruckstelle zum Umdrucken des Tonerbildes vom Zwischenträger auf das Trägermaterial erreicht hat. Anschließend wird eine Reinigungsstation an das Trägerelement angeschwenkt, wenn die Stelle, an der sich die Vorderkante des übertragenen Tonerbildes auf dem Zwischenträger befunden hat, die Reinigungsstation erreicht hat.

Dadurch ergeben sich aufgrund der unterschiedlichen Betriebsphasen entsprechende Belastungszustände, d.h. Lastzustände, des Zwischenträgers, durch die die Umlaufgeschwindigkeit des Zwischenträgers verändert wird. Die Betriebsphasen und die daraus resultierenden Lastzustände werden nachfolgend in den Figurenbeschreibungen zu den Figuren 1 bis 14b noch ausführlich erläutert.

Aus den unterschiedlichen Lastzuständen resultiert ein abhängig vom Lastzustand auftretender Schlupf an der Antriebswalze. Durch den unterschiedlichen Schlupf an der Antriebswalze ändern sich die Umlaufgeschwindigkeit und die Umlaufzeit des Zwischenträgers. Diese Änderungen der Umlaufgeschwindigkeit bzw. Umlaufzeit bewirkt eine Verschiebung der Position mehrerer nacheinander auf den Zwischenträger übertragene Tonerbilder zueinander sowie das

Stauen einzelner Tonerbilder oder Teile der Tonerbilder in Förderrichtung des Zwischenbildträgers.

Aus der internationalen Patentanmeldung WO 98/39691 und des US-Patents 6,246,856 ist ein Druck- und Kopiergerät zum performance-angepaßten monochromen und farbigen ein- und beidseitigen Bedrucken eines Aufzeichnungsträgers bekannt. Dabei werden mehrere verschiedenfarbige Tonerbilder auf einem Fotoleiterband erzeugt und anschließend auf ein Transferband übertragen, auf dem die Tonerbilder gesammelt werden, bevor sie alle zusammen auf eine Papierbahn übertragen werden. Das Sammeln und Übertragen erfolgt im Start-Stopp-Betrieb der Papierbahn. Beim kontinuierlichen monochromen Druck werden die Tonerbilder kontinuierlich nacheinander auf dem Fotoleiter erzeugt, auf das Transferband übertragen, wobei das Transferband im kontinuierlichen Betrieb ein Tonerbild direkt weiter auf die Papierbahn überträgt. Der Inhalt der internationalen Patentanmeldung und des US-Patents 6,246,856 werden hiermit durch Bezugnahme in die vorliegende Beschreibung aufgenommen.

Beim Stand der Technik wurde weiterhin eine Vielzahl von Versuchen unternommen, die Positionsverschiebung und die Längenvariation von Tonerbildern gleicher Solllänge zu vermeiden. So wurde versucht, die Laständerung beim Einschränken des Transferbands an eine Papierbahn durch Reduzieren der Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Papierbahn und Transferbahn möglichst gering zu halten. Jedoch ist je nach Papiereigenschaften der Papierbahn ein Mindestgeschwindigkeitsunterschied erforderlich, wodurch bei einem Ändern der Papierart der zu bedruckenden Papierbahn und insbesondere der Papierbreite und der Papierdicke die Papiergeschwindigkeit bzw. die Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Transferband und Papierbahn neu eingestellt werden muss. Aus der deutschen Patentschrift DE 199 42 116 C2 ist eine Anordnung zum Reduzieren Last bei einer aktivierten Reinigungseinheit bekannt. Der Inhalt der Patent-

schrift DE 199 42 116 C2 sowie die darin zitierten Patente bzw. Patentanmeldungen werden hiermit durch Bezugnahme in die vorliegende Beschreibung aufgenommen. Durch die aus diesem Dokument bekannte Anordnung werden die auf das Transferband wirkenden Kräfte reduziert, die durch die Reinigungseinheit hervorgerufen werden. Jedoch bleibt beim Aktivieren der Reinigungseinheit eine Laständerung, die zu den bereits beschriebenen Nachteilen führt.

Ferner gab es im Stand der Technik Lösungsansätze, die Druckbildverschiebung durch eine Anpassung der Schreibgeschwindigkeit durch die bildgebende Einheit, d.h. durch den Zeichengenerator oder die Laserbelichtungseinrichtung zu kompensieren, indem die nachfolgende Positionsverschiebung und/oder Stauchung bzw. Streckung des Tonerbildes schon beim Erzeugen des latenten Druckbildes berücksichtigt wird.

Alternativ sind Lösungsvorschläge bekannt, bei denen die geschwindigkeitsbeeinflussenden Schwenkbewegungen vor bzw. nach dem Tonerbilderzeugen bzw. nach dem Umdrucken des Tonerbildes auf das Trägermaterial, erfolgt. Jedoch wird damit die Gesamtdruckgeschwindigkeit des Druckers erheblich reduziert.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern der Umlaufgeschwindigkeit eines endlosen Bandes anzugeben, bei dem eine konstante Umlaufgeschwindigkeit des Bandes auch bei mehreren unterschiedlichen Lastzuständen gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird für ein Verfahren zum Steuern der Umlaufgeschwindigkeit eines endlosen Bandes mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

Durch das Verfahren zum Steuern der Umlaufgeschwindigkeit eines endlosen Bandes gemäß Patentanspruch 1 wird erreicht, dass das endlose Band auf eine zweite Umlaufgeschwindigkeit abgebremst werden kann, was insbesondere dann vorteilhaft ist, wenn das Band in einer Phase mit geringer Lasteinwirkung durch das erfindungsgemäße Verfahren abgebremst wird und während Betriebsphasen mit einer Lasteinwirkung von Komponenten des Druckers oder Kopierers auf das endlose Band das Band nicht oder nur gering abgebremst wird.

Durch die direkte Wirkung der Bremskraft auf das endlose Band werden Ungenauigkeiten und Zeitverzögerungen beim Erzeugen einer Bremswirkung verhindert.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft eine Anordnung zum Steuern der Umlaufgeschwindigkeit eines endlosen Bandes. Diese Anordnung enthält ein endloses Band, das über mindestens zwei Walzen geführt ist. Eine Antriebseinheit treibt das Band über mindestens eine der Walzen mit einer voreingestellten ersten Umlaufgeschwindigkeit an. Eine Bremseinheit leitet eine Bremskraft direkt in das Band ein, durch die das Band auf eine zweite Umlaufgeschwindigkeit abgebremst wird.

Durch diese Anordnung wird erreicht, dass das endlose Band einfach durch Bremsen auf die zweite Umlaufgeschwindigkeit gebracht wird.

Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft eine Anordnung zum Erzeugen einer Bremskraft auf ein endloses Band. Eine elektrisch leitende Fläche ist im wesentlichen parallel zu dem endlosen Band angeordnet. Zum Erzeugen einer Bremskraft ist eine Spannung gegenüber dem Massepotential an der Fläche vorgesehen.

Durch diese Anordnung wird erreicht, dass die Bremskraft direkt auf das endlose Band wirkt, und somit das Band direkt und ohne zeitliche Verzögerungen abgebremst wird.

Zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung wird auf die in den Zeichnungen dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiele Bezug genommen, die anhand spezifischer Terminologie beschrieben sind. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass der Schutzzumfang der Erfindung dadurch nicht eingeschränkt werden soll, da derartige Veränderungen und weitere Modifizierungen an den gezeigten Vorrichtungen und den Verfahren sowie derartige weitere Anwendungen der Erfindung, wie sie darin aufgezeigt sind, als übliches derzeitiges oder künftiges Fachwissen eines zuständigen Fachmanns angesehen werden. Die Figuren zeigen Ausführungsbeispiele der Erfindung, nämlich:

- Figur 1 einen schematischen Aufbau einer Druckeinheit zum Erzeugen eines einfarbigen Tonerbildes auf einem Trägermaterial;
- Figur 2 die Druckeinheit nach Figur 1, wobei mehrere Tonerbilder dargestellt sind, die auf einem Fotoleiterband erzeugt und teilweise bereits auf ein Transferband übertragen sind;
- Figur 3 die Druckeinheit nach den Figuren 1 und 2, wobei ein Teil der erzeugten Tonerbilder bereits auf das Trägermaterial umgedruckt worden ist;
- Figur 4 eine Druckeinheit ähnlich der Druckeinheit nach den Figuren 1 bis 3, wobei mit Hilfe der Druckeinheit nach

- 7 -

Figur 4 zweifarbige Druckbilder erzeugt werden können;

Figur 5 die Druckeinheit nach Figur 4, wobei im Unterschied zur Figur 4 nach dem Erzeugen von Druckbildern in einer ersten Farbe, Druckbilder in einer zweiten Farbe erzeugt werden;

Figur 6 die Druckeinheit nach den Figuren 5 und 6, wobei das Druckbild einer zweiten Farbe über das Druckbild einer ersten Farbe auf das Transferband umgedruckt wird;

Figur 7 die Druckeinheit nach den Figuren 4 bis 6, wobei das Transferband zum Umdrucken eines zweifarbigen Tonerbilds an das Trägermaterial angeschwenkt ist;

Figur 8 die Druckeinheit nach den Figuren 4 bis 7, wobei das Transferband nach dem Beginn des Umdruckens des zweifarbigen Tonerbildes an eine Reinigungseinheit angeschwenkt worden ist;

Figur 9 die Druckeinheit nach den Figuren 4 bis 8, wobei nach dem Umdrucken des zweifarbigen Tonerbildes das Transferband vom Trägermaterial wieder abgeschwenkt ist;

Figur 10 die Druckeinheit nach den Figuren 1 bis 3, wobei die Druckeinheit in einer ersten Betriebsphase gezeigt ist;

- Figur 11 die Druckeinheit nach Figur 10, wobei das Transferband an die Reinigungseinheit angeschwenkt ist;
- Figur 12 die Druckeinheit nach den Figuren 4 bis 9, wobei in der dargestellten Betriebsphase das Transferband an die Papierbahn sowie an die Reinigungseinheit angeschwenkt ist und zusätzliche eine Andruckwalze an der Andruckstelle an die Papierbahn angeschwenkt ist;
- Figur 13 ein Umlaufzeit-Zeit-Diagramm, in dem Umlaufzeiten verschiedener Betriebsphasen dargestellt sind;
- Figur 14a bis 14d Positionsänderungen von Druckbildern infolge unterschiedlicher Umlaufzeiten;
- Figur 15 eine Anordnung zum Abbremsen des Transferbandes gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;
- Figur 16 eine Anordnung zum Abbremsen des Transferbandes gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;
- Figur 17 eine Anordnung zum Abbremsen des Transferbandes gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung;
- Figur 18 eine Anordnung zum Abbremsen des Transferbandes gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung;

- Figur 19 eine Anordnung zum Abbremsen des Transferbands gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung;
- Figur 20 Kraft-Zeit-Diagramme, in denen die durch die Lastzustände während der Betriebsphasen des Druckers auftretende Bremskräfte, die durch die Vorrichtung zum Bremsen auf das Transferband wirkenden Bremskräfte und die insgesamt auf das Transferband wirkende Bremskräfte dargestellt sind;
- Figur 21 eine Anordnung zum Steuern der Umlaufgeschwindigkeit des Transferbandes;
- Figur 22 eine Anordnung zum Regeln der Umlaufgeschwindigkeit des Transferbandes;
- Figuren 23a bis 23e die Änderung der Umlaufgeschwindigkeit des Transferbands bei konstanter Antriebsgeschwindigkeit und unterschiedlicher Bremsspannungen gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung nach der Vorrichtung gemäß Figur 15; und
- Figur 24 ein Umlaufzeit-/Umlaufgeschwindigkeits-Spannungs-Diagramm, in dem die Änderung der Umlaufzeit und der Umlaufgeschwindigkeit in Abhängigkeit der angelegten Spannung dargestellt ist.

In Figur 1 ist eine Druckeinheit dargestellt, bei der mit Hilfe eines nicht dargestellten Zeichengenerators ein La-

dungsbild auf einem Fotoleiterband 22 erzeugt wird, das anschließend mit Hilfe einer Entwicklereinheit 28 mit farbigem Tonermaterial, vorzugsweise schwarzem Tonermaterial, eingefärbt wird. Dadurch wird ein Tonerbild auf dem Fotoleiterband 22 erzeugt. Das Fotoleiterband 22 wird über Umlenkwalzen 24 und 25 sowie über eine Antriebswalze 26 geführt. Ferner sind Umlenkstangen 27a, 27b, 27c zum Führen des Fotoleiterbandes 22 vorgesehen.

Die Antriebswalze 26 ist mit einem nicht dargestellten Antriebsmotor verbunden und treibt das Fotoleiterband 22 in Richtung des Pfeils 23 an. Ferner enthält die Druckeinheit ein Bandlaufwerk zum Führen eines Transferbandes 17. Das Bandlaufwerk hat eine Antriebswalze 1 sowie Führungs- und Umlenkwalzen 1, 5a, 5b, 7, 9, 11, 13, 16. Die Walzen 5a, 5b und 16 sind ortsfest im Bandlaufwerk angeordnet, wobei die Führungs- und Umlenkwalze 7, 9, 11, 13 über eine Hebelanordnung mit Hebeln 6, 8, 10, 12, 15 derart miteinander verbunden sind, dass eine Schwenkbewegung des Transferbands 17 an eine Papierbahn 19 und an eine Reinigungseinheit 21 bei gleich bleibender Bandspannung des Transferbands 17 erfolgt. Ferner sind zwei nicht dargestellte Antriebseinheiten zum Ausführen der Schwenkbewegungen vorgesehen. Das Transferband 17 wird mit Hilfe der Antriebswalze 1, die mit einer nicht dargestellten Antriebseinheit verbunden ist, in Richtung des Pfeils 18 angetrieben.

Beim Antrieb des Transferbands 17 mit Hilfe der Antriebswalze 1 entsteht an der Antriebswalze 1 ein lastabhängiger Schlupf. Die unterschiedlichen Lastzustände treten insbesondere durch Anschwenken des Transferbands 17 an die Papierbahn 19, das Anschwenken des Transferbands 17 an die Reinigungseinheit 21, das Aktivieren des Reinigungskorotrons 21c und das Anschwenken einer Andruckwalze 20 im Umdruckbereich zwischen Transferband 17 und Papierbahn 19 auf.

Die Walzen 5a und 5b sind unmittelbar neben einer Umdruckstelle zwischen dem Fotoleiterband 22 und dem Transferband 17 angeordnet und drücken das Transferband 17 kontinuierlich gegen das an der Umdruckstelle von der Umlenkwalze 24 geführte Fotoleiterband 22.

In Figur 2 ist die Druckeinheit nach Figur 1 dargestellt, wobei wie in Zusammenhang mit Figur 1 beschrieben, Tonerbilder durch Einfärben der von einem Zeichengenerator erzeugten Ladungsbilder mit Tonermaterial durch die Entwicklereinheit 28 auf dem Fotoleiterband 22 erzeugt werden, die anschließend auf das Transferband 17 übertragen werden. In Figur 2 sind zwei Tonerbilder 29c, 29d auf dem Fotoleiterband 22 angeordnet, wobei ein erster Teil des Tonerbildes 29c bereits auf das Transferband 17 umgedruckt worden ist und die Entwicklereinheit 28 das als Ladungsbild auf dem Fotoleiterband 22 vorhandene latente Druckbild nachfolgend weiter zum Tonerbild 29d einfärbt. Die zuvor von der Entwicklereinheit 28 eingefärbten Tonerbilder 29b und 29a sind bereits auf das Transferband 17 übertragen worden und werden in Richtung des Pfeils 18 mit dem Transferband 17 auf dessen Oberfläche bis zu einer Umdruckstelle transportiert, an der sie dann vom Transferband 17 auf die Papierbahn 19 übertragen werden. Bei der in Figur 2 dargestellten Betriebsphase ist das Transferband 17 an eine Reinigungseinheit 21 angeschwenkt, so dass die Reinigungseinheit 21 aktiviert ist. Das Anschwenken erfolgt mit Hilfe einer nicht dargestellten Antriebseinheit zum Bewegen des Hebels 8, wodurch auch die Hebel 6 und 10 bewegt werden. Durch diese Hebelbewegung wird das Transferband 17 an die Reinigungseinheit 21 angeschwenkt. Die Bandspannung des Transferbands 17 bleibt bei der Schwenkbewegung der Hebel 6, 8, 10 stets konstant. Die an der Schwenkbewegung beteiligten Hebel 6, 8, 10 sind in Figur 2 schraffiert dargestellt.

In Figur 3 ist die Druckeinheit nach Figur 1 und 2 dargestellt, wobei das Transferband 17 sowohl an die Papierbahn 19 als auch an die Reinigungseinheit 21 angeschwenkt ist, so dass die auf dem Transferband 17 befindlichen Tonerbilder 29b bis 29f auf die Papierbahn 19 übertragen werden. Die Papierbahn 19 wird kurz vor dem Anschwenken des Transferbands 17 auf Fördergeschwindigkeit beschleunigt und in Richtung des Pfeils 30 bewegt. Die Schwenkhebel 6, 8, 10, 12 und 15 sind dabei derart mit Hilfe von Antriebseinheiten geführt, dass das Transferband 17 in einem Umdruckbereich zwischen den Walzen 11 und 20 die Papierbahn 19 berührt, wobei gleichzeitig mit dem Anschwenken des Transferbands 17 an die Papierbahn 19 die Andruckwalze 20 von unten an die Papierbahn 19 angeschwenkt wird. In Figur 3 sind die an den Anschwenkbewegungen beteiligten Hebel 6, 8, 10, 12, 15 mit einer schraffierten Füllung dargestellt.

Der Schwenkhebelmechanismus ist mit Hilfe einer zweiten Antriebseinheit so bewegt, dass das Transferband 17 insbesondere durch das Führen der Walze 9 an die Reinigungseinheit 21 angeschwenkt wird, nachdem zumindest ein Teil des zuerst erzeugten Tonerbildes 29h auf die Papierbahn 19 umgedruckt worden ist und zumindest die Stelle des Transferbands 17, an dem sich die Vorderkante des Tonerbildes 29h befunden hat, in den Reinigungsbereich der Reinigungseinheit 21 gelangt. Die Reinigungseinheit 21 enthält ein Entladekorotron 21c, durch dessen Hochspannungskorotron die auf dem Transferband befindlichen Tonerreste entladen werden.

Ferner enthält die Reinigungseinheit 21 eine Bürste 21b, die die auf dem Transferband 17 befindlichen Tonerreste von diesem abbürstet, wobei die Drehrichtung der Reinigungsbürste 21b entgegengesetzt zur Förderrichtung des Transferbands 17 vorgesehen ist, so dass eine große Bürstenwirkung und somit eine effiziente Reinigungswirkung erzielt wird. Das mit Hilfe der Bürste 21b entfernte Toner-

material wird mit Hilfe einer geeigneten Vorrichtung von dieser getrennt und der Entwicklereinheit 28 wieder zugeführt. Alternativ kann die Bürste 21b auch in entgegengesetzter Richtung, z.B. mit einer von der Umlaufgeschwindigkeit des Transferbandes 17 verschiedenen Umfangsgeschwindigkeit. Das entfernte Tonermaterial kann alternativ einem Resttonerbehälter zugeführt werden.

In Figur 3 sind Tonerbilder 29a, 29b, 29c, 29d, 29e, 29f, 29g, 29hdargestellt, die nacheinander mit Hilfe der Entwicklereinheit 28 eingefärbt worden sind, wobei das Tonerbild 29a zuerst und das Tonerbild 29h zuletzt eingefärbt worden ist. Das Tonerbild 29h ist noch nicht vollständig erzeugt worden und wird nachfolgend durch Einfärben eines auf dem Fotoleiterband 22 vorhandenen Ladungsbild weiter vervollständigt. Die Tonerbilder 29a bis 29h werden wie bereits beschrieben, nacheinander mit Hilfe der Entwicklereinheit 28 auf dem Fotoleiterband 22 eingefärbt, von diesem anschließend auf das Transferband 17 und anschließend auf die Papierbahn 19 übertragen. Das Erzeugen der Tonerbilder 29a bis 29h erfolgt kontinuierlich, wobei nach dem Anschwenken des Transferbands 17 an die Papierbahn 19 das Fotoleiterband 22, das Transferband 17 und die Papierbahn 19 mit im Wesentlichen gleicher Geschwindigkeit angetrieben werden. Zum Straffen der Papierbahn 19 ist die Antriebsgeschwindigkeit des Transferbands 17 geringfügig höher, als die Antriebsgeschwindigkeit der Papierbahn 19. Dadurch wird das Transferband 17 nach dem Anschwenken an die Papierbahn 19 im wesentlichen auf die Antriebsgeschwindigkeit der Papierbahn 19 abgebremst. Das Anschwenken der Papierbahn 19 bewirkt somit eine Geschwindigkeitsdifferenz der Umlaufgeschwindigkeit des Transferbands 17 durch die geringere Antriebsgeschwindigkeit der Papierbahn. Durch das Abbremsen des Transferbands 17 beim Kontakt mit der Papierbahn 19 und den Anpressdruck der Anpresswalze 20 wird ein größerer Schlupf an der Antriebswalze 1 des Transferbandlaufwerks erzeugt.

In Figur 4 ist eine Druckeinheit ähnlich der Druckeinheit nach den Figuren 1 bis 3 dargestellt, wobei mit Hilfe der Druckeinheit gemäß Figur 4 ein zweifarbiges Tonerbild auf der Papierbahn 19 erzeugt werden kann. Gleiche Elemente haben gleiche Bezugszeichen. In Figur 4 sind vier Tonerbilder 29a bis 29d mit Hilfe der Entwicklereinheit 28 erzeugt worden, wobei die Tonerbilder mit schwarzem Tonermaterial eingefärbt sind. Beim Einfärben der durch den Zeichengenerator erzeugten Ladungsbilder mit Tonermaterial ist die Entwicklereinheit 28 aktiviert und eine Entwicklereinheit 31 zum Entwickeln von Tonerbildern mit rotem Tonermaterial ist deaktiviert. Das Transferband 17 ist in der in Figur 4 dargestellten Betriebsphase von der Papierbahn 19 abgeschwenkt und an die Reinigungseinheit 21 angeschwenkt.

In Figur 5 ist die Druckeinheit nach Figur 4 dargestellt, wobei das Tonerbild 29d vollständig mit Hilfe der Entwicklereinheit 28 erzeugt worden ist und fast vollständig vom Fotoleiterband 22 auf das Transferband 17 übertragen worden ist. Nachfolgend ist ein weiteres Tonerbild 32a mit Hilfe der aktivierten Entwicklereinheit 31 bei deaktivierter Entwicklereinheit 28 auf dem Fotoleiterband 22 erzeugt worden, wobei der Zeichengenerator zuvor ein entsprechendes Ladungsbild auf dem Fotoleiterband 22 erzeugt hat. Bei dem in Figur 5 dargestellten Betriebszustand ist nur ein erster Teil eines gesamten Tonerbildes 32a durch die Entwicklereinheit 31 mit rotem Tonermaterial eingefärbt. Das weitere Druckbild des Tonerbildes 32a befindet sich bereits als Ladungsbild auf dem Fotoleiterband 22 und ist somit als latentes Druckbild vorhanden, das anschließend mit Hilfe der Entwicklereinheit 31 mit rotem Tonermaterial eingefärbt wird.

In Figur 6 ist die Druckeinheit nach den Figuren 4 und 5 dargestellt, wobei das Tonerbild 32a auf das Tonerbild 29a

umgedruckt wird, das sich auf dem Transferband 17 befindet und der Umdruckstelle zwischen dem Fotoleiterband 22 und dem Transferband 17 wieder zugeführt worden ist. Die Vorderkante des Tonerbildes 29a stimmt mit der Vorderkante des Tonerbildes 32a überein, so dass die Tonerbilder 29a und 32a im Wesentlichen deckungsgleich sind. In dem in Figur 6 dargestellten Betriebszustand ist mit Hilfe der Entwicklereinheit 31 ein weiteres Tonerbild 32b erzeugt worden, wobei der Abstand zwischen den Tonerbildern 32a und 32b im Wesentlichen den Abständen der Tonerbilder 29a und 29b; 29b und 29c; 29c und 29d entspricht. Die Druckeinheit nach Figur 6 hat somit auf dem schwarzen Tonerbild 29a ein zweites rotes Tonerbild 32a erzeugt.

In Figur 7 ist die Druckeinheit nach den Figuren 4 bis 6 dargestellt, wobei ein erster Teil der übereinander gedruckten Tonerbilder 29a und 32a nach dem Anschwenken des Transferbands 17 mit Hilfe der Hebel 10, 12 und 15 an die Papierbahn 19 auf diese übertragen worden ist. Gleichzeitig mit dem Anschwenken des Transportbands 17 an die Papierbahn 19 wird die Anpresswalze 20 von unten an die Papierbahn 19 angeschwenkt. Vor den beiden Anschwenkvorgängen ist die Papierbahn 19 auf Fördergeschwindigkeit beschleunigt worden, wie in Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 3 für die dort gezeigte Druckeinheit beschrieben.

Weitere Tonerbilder 32a, 32c, 32d wurden mit Hilfe der Entwicklereinheit 31 in einer roten Tonerfarbe erzeugt und sind in den äußeren Abmessungen im wesentlichen deckungsgleich mit den zuvor mit Hilfe der Entwicklereinheit 28 schwarz eingefärbten Tonerbildern. Das Tonerbild 32d ist dem Tonerbild 29d, das Tonerbild 32c dem Tonerbild 29c und das Tonerbild 32d dem Tonerbild 29d überlagert. Dieses Überlagern der Tonerbilder wird auch als Aufsammeln bezeichnet. Das Erzeugen der übereinander gelagerten Tonerbilder erfolgt somit im Sammelmodus. In dem in Figur 7 dargestellten Betriebszustand ist das Transferband 17 noch

nicht an die Reinigungseinheit 21 angeschwenkt, da die Stelle, an der sich die Vorderkante der Tonerbilder 29a und 32a befunden hat, noch nicht den Reinigungsbereich in der Reinigungseinheit 21 erreicht hat.

In Figur 7 ist ein weiteres Tonerbild 33a durch Einfärben eines Ladungsbildes mit Hilfe der Entwicklereinheit 28 mit schwarzem Tonermaterial auf dem Fotoleiterband 22 erzeugt worden.

In Figur 8 ist die Druckeinheit nach den Figuren 4 bis 7 dargestellt, wobei ein weiterer Teil der Tonerbilder 29a und 32a auf die Papierbahn 19 übertragen worden ist. Die Stelle, an der sich die Vorderkante der Tonerbilder 29a und 32a befunden hat, hat den Reinigungsbereich der Reinigungseinheit 21 erreicht, wobei spätestens beim Eintreffen an dieser Stelle des Transferbands 17 im Reinigungsbereich der Reinigungseinheit 21 die Schwenkhebel 6, 8 und 10 derart mit Hilfe einer nicht dargestellten Antriebseinheit bewegt werden, dass das Transferband 17 an die Reinigungseinheit 21 angeschwenkt wird, wobei die Positionen der Schwenkhebel 12 und 15 beim Anschwenken des Transferbands 17 an die Reinigungseinheit 21 nicht verändert wird. Ferner wird sowohl beim Anschwenken des Transferbands 17 an die Papierbahn 19 als auch beim Anschwenken des Transferbands 17 an die Reinigungseinheit 21 die Bandspannung des Transferbands 17 nicht verändert.

Aus der WO 98/39691 und dem US-Patent 6,246,856 ist ein Drucker zum performance-angepaßten monochromen und farbigen ein- und beidseitigen Bedrucken eines Aufzeichnungsträgers bekannt, wobei in dieser Patentanmeldung bzw. in diesem Patent das An- und Abschwenken des Transferbands an den Aufzeichnungsträger detailliert beschrieben ist. Der Inhalt der Patentanmeldung WO 98/39691 und der Inhalt des US-Patents 6,246,856 wird hiermit durch Bezugnahme in die vorliegende Beschreibung aufgenommen.

In Figur 9 ist die Druckeinheit nach den Figuren 4 bis 8 dargestellt, wobei die gesamten in Figur 8 dargestellten aufgesammelten, d.h. übereinander gedruckten, Tonerbilder auf die Papierbahn 19 übertragen worden sind. Als letztes wurde die Hinterkante der Druckbilder 29d/32d auf die Papierbahn 19 übertragen. Nachdem die Hinterkanten dieser Tonerbilder 29d/32d auf die Papierbahn 19 übertragen worden sind, ist das Transferband 17 mit Hilfe der nicht dargestellten Antriebsvorrichtung durch Bewegen der Hebel 10, 12 und 15 von der Papierbahn 19 abgeschwenkt worden. Sowohl das Entladekorotron 21c als auch die Reinigungsbürste 21b sind weiterhin aktiviert, wobei das Transferband 17 weiterhin an die Reinigungseinheit 21 angeschwenkt ist. Die Reinigungsbürste 21b, das Reinigungskorotron 21c bleiben zumindest so lange aktiviert, bis die Stelle auf dem Transferband 17, an der sich die Hinterkanten der Tonerbilder 29d/32d auf dem Transferband 17 befunden haben, vollständig dem Reinigungsbereich der Reinigungseinheit 21 durchlaufen hat. Ferner ist das bereits in Figur 8 dargestellte Betriebsstatus bzw. Betriebszustand erzeugte Tonerbild 33a zumindest teilweise vom Fotoleiterband 21 auf das Transferband 17 übertragen worden. Ein weiteres Tonerbild 33b wird mit Hilfe der Entwicklereinheit 28 auf dem Fotoleiterband 22 erzeugt. Sowohl das Tonerbild 33a als auch das Tonerbild 33b ist mit Tonermaterial in der Farbe Schwarz eingefärbt worden.

In Figur 10 ist die Druckeinheit nach den Figuren 1 bis 3 dargestellt, wobei im Unterschied zu den in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Betriebszuständen die Druckeinheit in einem Betriebszustand dargestellt ist, bei dem Druckbilder 29a bis 29d auf dem Fotoleiterband 22 und dem Transferband 17 transportiert werden, wobei das Transferband 17 sowohl von der Reinigungseinheit 21 als auch von der Papierbahn 19 abgeschwenkt ist. Somit ist in Figur 10 ein Lastzustand des Transferbands 17 ähnlich dem Lastzustand nach Figur 1

dargestellt, wobei im Unterschied zu dem Lastzustand nach Figur 1 Tonerbilder 29a bis 29d erzeugt bzw. transportiert werden. Dadurch wird keine Bremswirkung durch den Kontakt des Transferbands 17 mit der Reinigungseinheit 21 und keine Bremswirkung durch den Kontakt des Transferbands 17 mit der Papierbahn 19 auf das Transferband 17 ausgeübt. Somit sind die vom Fotoleiterband 22 auf das Transferband 17 übertragenen Tonerbilder 29a, 29b und 29c bei einer höheren ersten Umlaufgeschwindigkeit v_1 des Transferbands 17 gemäß Figur 10 übertragen worden. Bei dem Lastzustand nach Figur 2, bei dem das Transferband 17 an die Reinigungseinheit 21 angeschwenkt ist, wird zumindest das Tonerbild 29c bei einer zweiten mittleren Umlaufgeschwindigkeit v_2 des Transferbands 17 vom Fotoleiterband 22 auf das Transferband 17 übertragen. Das Tonerbild 29c in Figur 3 wird bei angeschwenktem Transferband 17 an die Papierbahn 19 und an die Reinigungseinheit 21 zumindest dieses Tonerbild 29c bei einer dritten niedrigen Umlaufgeschwindigkeit v_3 des Transferbands 17 auf dieses übertragen.

Die Umlaufgeschwindigkeit des Fotoleiterbands 22 ist dabei unabhängig von der Umlaufgeschwindigkeit des Transferbands 17 konstant. Dadurch werden an der Umdruckstelle zwischen Fotoleiterband 22 und Transferband 17 die Tonerbilder bei der ersten Umlaufgeschwindigkeit v_1 des Transferbands 17 nicht gestaucht übertragen, d.h. die Länge der Tonerbilder auf dem Fotoleiterband 22 entspricht der anschließenden Länge derselben Tonerbilder auf dem Transferband 17. Werden die Tonerbilder vom Fotoleiterband 22 auf das Transferband 17 bei mittlerer Umlaufgeschwindigkeit v_2 übertragen, so wird das Tonerbild beim Übertragen um einen ersten Betrag gestaucht und beim Übertragen eines Tonerbilds bei der dritten niedrigen Umlaufgeschwindigkeit v_3 des Transferbands 17 um einen zweiten Betrag gestaucht.

Die Tonerbilder werden dabei im Bereich zwischen einem Tausendstel und mehreren Millimetern gestaucht. Dies wirkt

sich auch auf die Länge des anschließend auf der Papierbahn 19 erzeugten Druckbildes sowie dessen Lage auf der Papierbahn 19 aus. Bei dem Lastzustand nach Figur 10 erfolgt der Umlauf des Transferbands 17 mit einer ersten hohen Umlaufgeschwindigkeit v_1 , die in Figur 10 zusätzlich mit dem Bezugszeichen 34 gekennzeichnet ist. Ferner ist die Geschwindigkeit v des Fotoleiterbands 22 zusätzlich mit dem Bezugszeichen 35 gekennzeichnet.

In Figur 11 ist die Druckeinheit nach Figur 10 dargestellt, wobei in gleicher Weise wie in Figur 10 die Druckbilder 29a bis 29d erzeugt worden sind, wobei das Transferband 17 jedoch zumindest beim Übertragen des Tonerbilds 29c vom Fotoleiterband auf das Transferband 17 mit Hilfe der Hebel 6, 8 und 10 an die Reinigungseinheit 21 angeschwenkt ist. Durch die angeschwenkte Reinigungseinheit 21 erfolgt der Umlauf des Transferbands 17 mit der zweiten mittleren Umlaufgeschwindigkeit v_2 , wobei in Figur 11 die mittlere Umlaufgeschwindigkeit v_2 mit zusätzlich mit dem Bezugszeichen 33 gekennzeichnet ist.

In Figur 12 ist die Druckeinheit nach den Figuren 4 bis 9 dargestellt, wobei das Transferband 17 sowohl an die Reinigungseinheit 21 als auch an die Papierbahn 19 angeschwenkt ist. Ferner ist die Anpresswalze 20 von unten an die Papierbahn 19 angeschwenkt. Dadurch erfolgt der Umlauf des Transferbands 17 mit einer niedrigen dritten Umlaufgeschwindigkeit v_3 , die in Figur 12 zusätzlich mit dem Bezugszeichen 35 gekennzeichnet ist.

In Figur 13 ist ein Umlaufzeit-Zeit-Diagramm 40 als ein Bildschirmausdruck einer Auswertesoftware zum Auswerten von mit Hilfe einer an der Druckeinheit nach einer der in Figuren 1 bis 12 gezeigten Druckeinheiten ermittelten Messwerten dargestellt. Auf der Abszisse ist dabei die aktuelle Uhrzeit und auf der Ordinate die Umlaufzeit eines Bandumlaufs des Transferbands 17 abgebildet. In dem Dia-

gramm 40 sind die Umlaufgeschwindigkeiten v_1 , v_2 und v_3 des Transferbands 17 während der in den Figuren 10 bis 12 dargestellten Betriebszuständen ermittelt worden. Während der Betriebszustände 41a und 41b hat das Transferband 17 weder mechanischen Kontakt zur Reinigungseinheit 21 noch mechanischen Kontakt zur Papierbahn 19. In diesen Betriebszuständen hat das Transferband 17 eine Umlaufzeit von 1788,51 ms, was der Umlaufgeschwindigkeit v_1 entspricht. Während des Betriebszustandes 42 hat das Transferband 17 mechanischen Kontakt zur aktivierten Reinigungseinheit 21 jedoch keinen mechanischen Kontakt zur Papierbahn 19. Während des Betriebszustands 42 hat das Transferband 17 eine Umlaufzeit von 1788,58 ms, was einer Geschwindigkeit v_2 entspricht.

Während des Betriebszustands 43 hat das Transferband 17 sowohl mechanischen Kontakt zur Reinigungseinheit 21 als auch mechanischen Kontakt zur Papierbahn 19. Während des Betriebszustands 43 hat das Transferband 17 eine Umlaufzeit von 1788,67 ms und somit eine Geschwindigkeit v_3 . Dadurch variiert die Umlaufgeschwindigkeit des Transferbands 17 zwischen den Geschwindigkeiten v_1 bis v_3 . Die Umlaufgeschwindigkeit des Fotoleiterbandes 22 bleibt während der Betriebsphasen 41a, 41b, 42 und 43 stets konstant. Die Umlaufzeit des Transferbands 17 ergibt sich aus dem Quotienten der Länge des Transferbands 17 und der Umlaufgeschwindigkeit des Transferbands 17.

Die relative Geschwindigkeitsabweichung ist bei den Druckeinheiten nach den Figuren 1 bis 12 weniger als 2/1000 der nominalen Umlaufgeschwindigkeit. Jedoch hat es in der Praxis, insbesondere beim Zwei- und Mehrfarbendruck, sichtbare Auswirkungen. Mit Hilfe der Druckeinheiten nach den Figuren 1 bis 12 können in einer beispielhaften konstruktiven Ausgestaltung dieser Druckeinheiten eine Seite oder mehrere Seiten mit einer Gesamtlänge bis zu 1650 mm erzeugt werden. Nach dem lastbedingten Verringern der Um-

laufgeschwindigkeit des Transferbands 17 nach dem Umdrucken eines ersten Tonerbilds vor dem Umdrucken eines zweiten Tonerbilds um relativ $1/1000$ der Umlaufgeschwindigkeit wird das zweite vom Fotoleiterband 22 auf das Transferband 17 übertragene Tonerbild um 1 % während dieser Übertragung gegenüber dem ersten Tonerbild gestaucht, so dass bei deckungsgleichem Seitenanfang beider Tonerbilder das Seitenende vom zweiten Tonerbild früher als das Seitenende des ersten Tonerbilds endet.

Bei einer Schreiblänge des ersten Farbauszugs von 1650 mm, d.h. bei einem Tonerbild mit einer Länge von 1650 mm, in einer ersten Tonerfarbe, und bei einer Stauchung des auf dieses erste Tonerbild nachfolgende Drucken eines zweiten Tonerbilds in einer zweiten Farbe, ist das zweite Tonerbild um 1,65 mm kürzer als das erste Tonerbild (1 % von 1650 mm Schreiblänge des ersten Umlaufs).

In gleicher Weise wird ein zweites bei einer im Vergleich zu einer ersten Umlaufgeschwindigkeit höheren zweiten Umlaufgeschwindigkeit übertragenes zweites Tonerbild im Verhältnis zum ersten übertragenen Tonerbild gedehnt. Die relative Geschwindigkeitsabweichung ergibt sich aus dem Quotienten der Geschwindigkeit v_{x1} , bei der das erste Tonerbild übertragen wird, und der Geschwindigkeit v_{x2} , bei der das zweite Tonerbild übertragen wird, wobei von diesem Quotienten der Betrag 1 subtrahiert wird. Der absolute Längenfehler dl ergibt sich aus der Multiplikation der auf dem Transferband 17 möglichen Schreiblänge und der relativen Geschwindigkeitsabweichung.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ergibt sich somit zur Berechnung des Längenfehlers das Produkt aus 1650 mm x 0,01 = 1,65 mm, wobei sich bei einer Geschwindigkeitserhöhung ein positives Vorzeichen und bei einer Geschwindigkeitsreduzierung ein negatives Vorzeichen des Längenfehlers ergibt. Das menschliche Auge erkennt einen Linienver-

satz bei mehreren übereinander gedruckten Druckbildern unterschiedlicher Farbe sehr deutlich und empfindet dies als störend, wobei dieser Versatz in der Drucktechnik allgemein als Farbsaum bezeichnet wird. Dabei ist schon 2/100 mm Versatz deutlich erkennbar und wird als störend empfunden. Daraus ergibt sich, dass bei einer möglichen Länge eines übereinander gedruckten Druckbilds von 1650 mm die Geschwindigkeitsänderung maximal 0,012 % betragen darf, wobei sich dieser Wert wie folgt berechnet:

Zulässige Geschwindigkeits-
änderung

$$= \frac{0,020 \text{ mm}}{1650 \text{ mm}} :$$

$$1650 \text{ mm} \times 1000 \% = 0,012 \%$$

In den Figuren 14a bis 14d sind die Auswirkungen der Stauungen der Druckbilder an der Umdruckstelle zwischen Fotoleiterband 22 und Transferband 17 anhand schematisch dargestellter Druckseiten 48a bis 48d gezeigt. In Figur 14a sind fünf nacheinander erzeugte und auf das Transferband 17 übertragene Druckbilder von Druckseiten dargestellt, die anschließend auf eine endlose Papierbahn 45 umgedruckt sind. Im Unterschied dazu wurde der zweite Farbausdruck, der in Figur 14b mit 48b gekennzeichnet ist, nach dem Anschwenken der Reinigungseinheit 21 mit einer Umlaufgeschwindigkeit v_2 des Transferbands 17 auf das Transferband 17 übertragen, wobei die in Figur 14b dargestellten Druckseiten zumindest in den äußeren Umrissen den Druckseiten nach Figur 14a entsprechen sollen. Jedoch ist durch die unterschiedliche Umlaufgeschwindigkeit v_1 , v_2 des Transferbands 17, d.h. durch die Differenz der Geschwindigkeiten v_1 und v_2 die Länge der Druckseiten unterschiedlich. Das zweite Tonerbild nach Figur 14b wird ferner in einer zum Tonerbild nach Figur 14a verschiedenen zweiten Tonerfarbe erzeugt. Nach dem Anschwenken des Transferbands 17 an die Papierbahn 19, 45 hat das Transferband 17 eine noch geringere Umlaufgeschwindigkeit v_3 .

Nachfolgend wird das Transferband 17 sowohl von der Papierbahn 45 als auch von der Reinigungseinheit 21 abgeschwenkt, so dass das Transferband 17 wieder eine Umlaufgeschwindigkeit v_1 hat. Die danach erzeugten Druckbilder werden dann wieder ungestaucht vom Fotoleiterband 22 auf das Transferband 17 übertragen. Die Änderung der Gesamtlänge der fünf nacheinander erzeugten Druckseiten von 1650 mm bei einer Änderung der Umlaufgeschwindigkeit des Transferbands 17 von der Umlaufgeschwindigkeit v_1 zur Umlaufgeschwindigkeit v_2 ist durch den Pfeil 49a gekennzeichnet, der Versatz bei einer Änderung der Umlaufgeschwindigkeit v_1 zur Umlaufgeschwindigkeit v_3 ist mit dem Pfeil 49b gekennzeichnet und der Versatz bei der Änderung der Umlaufgeschwindigkeit v_3 auf die Umlaufgeschwindigkeit v_1 ist mit dem Pfeil 49c gekennzeichnet.

Mit Hilfe der Bemaßung 46 ist die physikalische Länge einer Seite auf der Papierbahn 45 angegeben und mit den Bemaßungen 47a bis 47d ist jeweils die physikalische Länge des auf das Transferband 17 übertragenen Tonerbildes angegeben, das nach dem Sammeln der Tonerbilder auf dem Transferband 17 auf die Papierbahn 45 übertragen wird. Die physikalischen Seitenlängen sind in den Figuren 14a bis 14d jeweils durch senkrechte gestrichelte Linien angegeben.

Durch die zwischen den Druckbildern der Figur 14a und 14b eingezeichneten Strich-Punkt-Linien wird der Versatz der bei der Umlaufgeschwindigkeit v_1 erzeugten bzw. umgedruckten Tonerbilder im Verhältnis zu den bei der Geschwindigkeit v_2 erzeugten bzw. umgedruckten Tonerbilder verdeutlicht, wobei durch die zunehmende Neigung der anfangs senkrechten Strichpunkt-Linie bei nachfolgenden Druckbildanfängen und Druckbildenden der Versatz zwischen den einzelnen Druckbildern verdeutlicht wird. In Figur 14b ist ebenfalls sichtbar, dass schon das dritte Druckbild vor dem physikalischen Seitenrand auf die Papierbahn 45 umgedruckt wird, wodurch in einem nachfolgenden Schneidepro-

zess ein Teil des Tonerbilds dieser Druckseite abgeschnitten wird. Bei den nachfolgend gedruckten vierten und fünften Druckseiten werden dann größere Teile der Druckseite abgeschnitten, wobei jeweils Teile der nachfolgenden Druckseite nach dem Zuschnitt auf der vorhergehenden Druckseite enthalten sind.

Bei der erfindungsgemäßen Lösung des Problems werden die einzelnen Einflüsse, die zu einer Geschwindigkeitsreduzierung des Transferbands 17 von der Umlaufgeschwindigkeit v_1 auf die Umlaufgeschwindigkeit v_3 führen, nicht durch aufwendige Maßnahmen wie beim Stand der Technik vermieden sondern das Transferband 17 wird auch bei Lastzuständen mit höheren Umlaufgeschwindigkeiten v_1 und v_2 auf die Geschwindigkeit v_3 abgebremst oder während aller Lastzustände auf eine geringere Geschwindigkeit als die Geschwindigkeit v_3 abgebremst.

Nachfolgend sind in den Figuren 15 bis 22 Vorrichtungen zum Reduzieren der Umlaufgeschwindigkeit des Transferbands 17 angegeben. Dabei liegt diesen Vorrichtungen die Erkenntnis zugrunde, dass an eine Spannungsquelle angeschlossene leitfähige Flächen, an denen ein bandförmiges Material, insbesondere ein endloses Band vorbeigeführt wird, auf dieses Band aufgrund der erzeugten Elektrostatik eine Bremskraft auf das Band ausübt und somit eine Bremswirkung auf das Band bewirkt. Diese Erkenntnis wird bei den Vorrichtungen nach den Figuren 15 bis 22 zum Realisieren einer Bremsanordnung genutzt, durch die die Umlaufgeschwindigkeit des Transferbands 17 reduziert wird. Vorzugsweise wird dabei die Bremskraft der Bremsanordnung abhängig von den Lastzuständen geändert, so dass bei allen Lastzuständen eine konstante Umlaufgeschwindigkeit des Transferbands 17 erzeugt wird.

In den Figuren 15 bis 19 sowie 21 und 22 sind Druckeinheiten ähnlich den Druckeinheiten nach den Figuren 1 bis 12

dargestellt. Gleiche Elemente haben gleiche Bezugszeichen. An der Innenseite des Transferbands 17 ist eine an den Rändern abgerundete Metallplatte angeordnet, über die das Transferband 17 beim Antreiben des Transferbands 17 mit Hilfe der Antriebswalze 1 geführt wird. Mit Hilfe einer Hochspannungsquelle 56 mit einstellbarer Spannung wird die Metallplatte 55 mit einer zum Massepotential des Druckers einstellbaren Hochspannung versorgt. Durch die Hochspannung wird im Transferband 17 eine Bremskraft 58 erzeugt, die direkt auf das Transferband 17 wirkt, wodurch das Transferband 17 abgebremst wird.

Ferner ist in Figur 15 ein Diagramm 57 dargestellt, in dem ein mit Hilfe einer Punktlinie dargestellter Grafen der Spannungsverlauf der Hochspannung dargestellt ist und mit einem mit einer Volllinie dargestellten Grafen die durch die Hochspannung erzeugte Bremskraft, mit der das Transferband 17 abgebremst wird. Der zeitliche Verlauf der Hochspannung wird in Abhängigkeit von den bereits beschriebenen unterschiedlichen Lastzuständen derart gesteuert, dass eine im Wesentlichen gleich bleibende Umlaufgeschwindigkeit des Transferbands 17 bewirkt wird. In Figur 15 ist das Transferband 17 sowohl von der Papierbahn 19 als auch von der Reinigungseinheit 21 abgeschwenkt, so dass das Transferband 17 mit maximaler erforderlicher Bremskraft auf eine konstante geringe Umlaufgeschwindigkeit v_4 abgebremst wird.

In Figur 16 ist im Unterschied zur Figur 15 eine Hochspannungsquelle mit konstanter Hochspannung vorgesehen, wobei die Hochspannungsquelle 60 nach Figur 16 der Metallplatte 55 die Hochspannung in Form von Spannungsimpulsen unterschiedlicher Pulsbreite bzw. Pulsweite zuführt. Eine solche Spannung wird auch als gepulste Spannung bezeichnet. Wird eine größere Bremskraft benötigt, werden die Pulsbreiten vergrößert und die Pausen zwischen den einzelnen Pulsen werden verkleinert. Wird umgekehrt eine geringere

Bremswirkung benötigt, wird die Pulsbreite der einzelnen Pulse verringert und die Pausen zwischen den Pulsen werden vergrößert. Diese Abhängigkeit der Bremskraft von der Pulsbreite ist auch im Diagramm 61 dargestellt, wobei die Spannungsimpulse durch schraffierte Flächen dargestellt sind und die daraus resultierende Bremskraft mit Hilfe eines mit einer Volllinie dargestellten Grafen.

Bei der in Figur 17 gezeigten Druckeinheit ist im Unterschied zu den Figuren 15 und 16 keine Metallplatte 55 vorgesehen sondern es sind mehrere in Förderrichtung des Transferbands 17 nebeneinander angeordnete und voneinander isolierte streifenförmige Metallplatten 65a bis 65d angeordnet, denen jeweils über einen Schalter 66a bis 66d wahlweise eine von einer Hochspannungsquelle 67 erzeugten konstanten Hochspannung zugeführt wird. Dadurch wird mit Hilfe der Schalter 66a bis 66d die mit der Hochspannung beaufschlagte Fläche einfach geändert, wobei die Bremskraft von der wirksam mit Hochspannung beaufschlagten Fläche abhängig ist. Die Abhängigkeit der Bremskraft von der wirksamen Fläche ist ebenfalls in dem Kraft-Zeit-Diagramm 68 dargestellt, wobei die Metallplatte 65a das Flächensegment A1, die Metallplatte 65b das Flächensegment A2, die Metallplatte 65c das Flächensegment A3 und die Metallplatte 65d das Flächensegment A4 bildet. Abhängig von der Fläche der einzelnen Elemente ändert sich dann die auf das Transferband 17 wirkende Gesamtbremskraft, wie in dem Diagramm 68 dargestellt. Mit Hilfe der Fußnoten der Flächensegmente sind die mit Hochspannung beaufschlagten Flächensegmente angegeben. Somit sind bei dem Flächensegment A₃₄ die Metallplatten 65c und 65d mit Hochspannung durch Schließen der Schalter 66c und 66d beaufschlagt.

In Figur 18 ist die Anordnung zum Bremsen des Transferbands 17 ähnlich der Anordnung nach Figur 17 gezeigt, wobei bei einem Zustand, in dem den Metallplatten 65a bis 65d keine Hochspannung der Hochspannungsquelle 67 zuge-

führt wird sondern über eine Schaltungsanordnung Massepotential zugeführt wird. Dadurch werden schwebende Potentiale dieser Metallplatte 65a bis 65d vermieden. Die Bremswirkung dieser Anordnung stimmt mit der Bremswirkung der Anordnung nach Figur 17 im Wesentlichen überein, wie auch im Diagramm 68 gezeigt ist.

In Figur 19 ist eine Anordnung zum Erzeugen einer Bremskraft, die direkt auf das Transferband 17 wirkt, dargestellt. Die Anordnung der Metallplatten 65a bis 65d stimmt mit der Anordnung nach den Figuren 17 und 18 im wesentlichen überein. Über die Schalter 66a bis 66d, die als Umschalter realisiert sind, ist den einzelnen Metallplatten 65a bis 65d wahlweise eine erste durch eine Hochspannungsquelle 67 erzeugte Hochspannung oder eine zweite durch eine Hochspannungsquelle 71 erzeugte Hochspannung zuführbar. Dadurch kann zwischen den einzelnen Metallplatten 65a bis 65d eine zum Massepotential verschiedene Potentialdifferenz erzeugt werden, wobei insbesondere eine der Hochspannungsquellen 67 und 71 eine zum Massepotential negative Hochspannung erzeugen kann. In gleicher Weise, wie in den Figuren 17 und 18 gezeigt, wird eine Bremskraft durch Zuführen der Hochspannungsquelle 67 zu den einzelnen Metallplatten 65a bis 65d erzeugt; wobei die flächenabhängige Bremskraft im Diagramm 68 dargestellt ist, das mit den Diagrammen 68 nach den Figuren 17 und 18 im wesentlichen übereinstimmt.

In Figur 20 sind drei Diagramme 75, 76 und 77 dargestellt, wobei im Diagramm 75 die durch die unterschiedlichen Lastzustände auf das Transferband 17 wirkende Bremskräfte dargestellt sind und im Diagramm 76 die durch eine der Bremsvorrichtung nach den Figuren 15 bis 19 erzeugte Bremskraft in Abhängigkeit der Zeit dargestellt ist. In Figur 17 ist ferner ein Diagramm 77 gezeigt, in dem die Summe der Bremskräfte aus den Diagrammen 75 und 76 dargestellt ist, wobei durch die lastabhängig gesteuerte Bremsanordnung ei-

ne konstante resultierende Bremskraft 78 erzeugt wird. Im Diagramm 75 ist die durch die Reinigungseinheit 21 erzeugte Bremskraft mit F_{Rei} gekennzeichnet, die durch das Anschwenken des Transferbands 17 an die Papierbahn 19 resultierende Bremskraft mit F_{Papier} , die beim angeschwenkten Transferband 17 an die Papierbahn 19 und gleichzeitigen Anschwenken des Transferbands 17 an die Reinigungseinheit 21 erzeugte Bremskraft mit $F_{\text{Rei+Pap}}$. Somit kann durch die gezeigten Bremsanordnungen die resultierende Bremskraft 78 über den gesamten Zeitraum, d.h. während den verschiedenen Betriebsphasen mit den unterschiedlichen Lastzuständen, konstant gehalten werden, wodurch das Transferband 17 eine konstante Umlaufgeschwindigkeit hat. Die unterschiedlichen Längen der Tonerbilder werden somit wirkungsvoll vermieden. Es werden Tonerbilder mit einer exakten voreingestellten Länge erzeugt. Auch beim Mehrfarbendruck können exakt deckungsgleiche Tonerbilder erzeugt werden, wodurch ein Farbbildsaum vermieden wird.

In Figur 21 ist eine Bremsanordnung nach den Figuren 15 und 16 gezeigt, wobei die Metallplatte 55 im Unterschied zu den Figuren 15 und 16 mit einer an einer Hochspannungsquelle 80 erzeugten Hochspannung versorgt wird. Die Hochspannungsquelle 80 kann eine einstellbare variable Hochspannung ausgeben, wobei die Höhe der ausgegebenen Hochspannung mit Hilfe eines mit einem Steuereingang der Hochspannungsquelle 80 verbundenen Mikroprozessors 81 einstellbar ist.

Der Mikroprozessor 81 steuert weiterhin Antriebsmotore 83a und 83b zum Ausführen der Schwenkbewegungen des Transferbands 17 an die Reinigungseinheit 21 und an die Papierbahn 19 mit Hilfe des Hebelmechanismus der Hebel 6, 8, 10, 12, 15. Die Ausgänge des Mikroprozessors 81 zum Ansteuern der Antriebsmotore 83a und 83b sind mit Leistungswandlern 82a, 82b verbunden, die die Steuersignale des Mikroprozessors 81 in Motoransteuersignale zum Ansteuern der Motore 83a

und 83b umwandeln, wobei die Motore 83a und 83b vorzugsweise Schrittmotore sind. Der Motor 83a führt dabei eine Schwenkbewegung des Hebels 6 und der Motor 83b eine Schwenkbewegung des Hebels 10 aus. Dadurch steuert derselbe Mikroprozessor 81 die Bremswirkung erzeugende Hochspannung und die Schwenkbewegung des Transferbands 17. Die durch die Schwenkbewegungen erzeugten Laständerungen können so sehr einfach beim Festlegen der einzustellenden Hochspannung und der daraus resultierenden Bremskraft berücksichtigt werden, wodurch zum gleichen Zeitpunkt oder, falls erforderlich vor diesem Zeitpunkt, zu dem eine Laständerung erfolgt, eine entsprechende Änderung der durch die Metallplatte 55 bewirkten Bremskraft erzeugt werden, um die in Figur 20 dargestellte konstante Bremskraft 78 zu gewährleisten.

In Figur 22 ist die Bremsanordnung nach Figur 21 gezeigt, wobei die Hochspannungsquelle 80 von einem Mikroprozessor 84 angesteuert wird, dem ein Sollwert 86 der Umlaufgeschwindigkeit des Transferbands 17 zugeführt wird und mit Hilfe eines Sensors 85 zum Erfassen der Umlaufgeschwindigkeit des Transferbands 17 ein Istwert der Umlaufgeschwindigkeit zugeführt wird. Alternativ zu dem Geschwindigkeitssensor 85 kann auch die Umlaufzeit des Transferbands 17 mit Hilfe einer geeigneten Sensoranordnung erfasst werden, aus der dann einfach mit Hilfe der Bandlänge des endlosen Bandes die Umlaufgeschwindigkeit ermittelt wird. Der Mikroprozessor 84 führt einen Istwert-Sollwert-Vergleich durch und erzeugt abhängig von der Regelabweichung ein Stellsignal, dass der Mikroprozessor 84 der Hochspannungsquelle 80 zuführt. Die Hochspannungsquelle 80 dient somit als Stellglied des Regelkreises.

In den Figuren 23a bis 23e sind jeweils die Umlaufzeiten des Transferbands 17 in Abhängigkeit der eingestellten Gleichspannung dargestellt. Die wirksame Fläche der Metallplatte 55 beträgt dabei 545 cm², wobei die Umlaufge-

schwindigkeit v_1 bei einer Hochspannung von 0 kV nur 992 mm/s beträgt. Die durchschnittliche Umlaufzeit ist in den Figuren 23a bis 23e jeweils mit Hilfe einer Strich-Punkt-Linie dargestellt. In Figur 23a ist wie bereits erwähnt keine Hochspannung an der Metallplatte 55 angelegt sondern es liegt Massepotential bzw. ein dem Massepotential entsprechendes Potential an. Die durchschnittliche Bahdumlaufzeit beträgt 1790,94 ms. In Figur 23b ist ein Diagramm dargestellt, in dem die Umlaufzeit des Transferbands 17 bei einer Beaufschlagung der Metallplatte 55 mit einer Hochspannung von 0,4 kV erfolgt. Die durchschnittliche Umlaufzeit des Transferbands 17 beträgt dabei ebenfalls 1790,94 ms.

In Figur 23c ist die Umlaufzeit des Transferbands 17 bei einer Beaufschlagung der Metallplatte 55 mit einer Hochspannung von 0,80 kV dargestellt. Die Umlaufzeit des Transferbands 17 beträgt dabei durchschnittlich 1791,09 ms. In Figur 23d ist die Umlaufzeit des Transferbands 17 bei einer Beaufschlagung der Metallplatte 55 mit einer Spannung von 1,2 kV dargestellt. Die durchschnittliche Umlaufzeit beträgt dabei 1791,21 ms. Bei einer Beaufschlagung der Metallplatte 55 mit einer Spannung von 1,6 kV beträgt die durchschnittliche Umlaufzeit des Transferbands 17 1791,35 ms, wie in Figur 23e gezeigt.

In Figur 24 ist ein Umlaufzeit/Umlaufgeschwindigkeits-Spannungs-Diagramm dargestellt, in dem die Änderung der absoluten Umlaufzeit und die Änderung in der Umlaufzeit abhängig von der Änderung der zugeführten Spannung dargestellt ist. Der mit Hilfe einer gestrichelten Linie dargestellte Graph gibt dabei die Veränderung der absoluten Umlaufzeit und der mit Hilfe einer Volllinie dargestellte Graph die Änderung der Umlaufzeit mit zunehmender Spannung an. In den Ausführungsbeispielen ist die Metallplatte 55 bzw. die Metallplatten 65a bis 65d an der Innenseite des Transferbands 17 angeordnet.

Die Bremswirkung auf das Transferband 17 mag darauf beruhen, dass zwischen der Metallplatte 55 bzw. den Metallplatten 65a bis 65d und den Bauteilen des Druckers, die ein vom Potential der Metallplatte 55, 65a bis 65d verschiedenes Potential haben, ein elektrisches Feld erzeugt wird, durch das das Transferband 17 hindurch geführt wird. Die Metallplatte 55, 65a bis 65d ist somit eine Kondensatorplatte. Das elektrische Feld bewirkt im Transferband 17 eine vorübergehende Verschiebung von Ladungen. Durch die Verschiebung erfolgt eine Anhäufung von zur Ladung der Kondensatorplatte entgegengesetzten Ladungen im Transferband 17 zur Metallplatte 55, 65a bis 65d hin. Dadurch werden die Ladungen im Transferband 17 von der Ladung der Kondensatorplatte 55, 65a bis 65d mit einer Kraft nach dem Coulombschen Gesetz angezogen. Das Transferband 17 wird durch diese Kraft in Richtung oder gegen die Metallplatte 55, 65a bis 65d (d.h. Kondensatorplatte) gezogen, wodurch bei einem Kontakt zwischen der Metallplatte 55, 65a bis 65d und dem Transferband 17 je nach der Größe dieser Anziehungskraft eine Reibungskraft zwischen Metallplatte 55, 65a bis 65d und Transferband 17 erzeugt wird, die die Fördergeschwindigkeit vermindert. Dadurch wird eine Bremskraft unabhängig von den Walzen des Bandlaufwerks erzeugt, die direkt auf das Transferband 17 wirkt. Ferner kann auf der zur Metallplatte 55, 65a bis 65d gegenüberliegenden Seite des Transferbandes 17 eine weitere Metallplatte im Wesentlichen parallel zur Metallplatte 55, 65a bis 65d vorzugsweise in einem voreingestellten Abstand zum Transferband angeordnet werden. Die weitere Metallplatte hat dann zum Erzeugen der Bremskraft ein zum Potential der Metallplatte 55, 65a bis 65d verschiedenes Potential, vorzugsweise Massepotential.

Bei anderen Ausführungsbeispielen kann die Metallplatte 55, 65a bis 65d auch an der Außenseite des Transferbandes 17 in einem Abstand zum Transferband 17 angeordnet sein, so dass ein auf dem Transferband 17 befindliches Tonerbild 29 nicht durch die Metallplatten 55, 65a bis 65d beschädigt wird. Alternativ zu einer Gleichspannung können die Hochspannungsquellen 56, 60, 67, 71 auch eine Wechselspannung erzeugen, mit der die Platten 55, 65a bis 65d beaufschlagt werden. Die durch das Zuführen der Hochspannung erzeugte Bremskraft wirkt direkt und ohne zeitliche Verzögerung auf das Transferband 17. Dadurch ist eine sehr exakte und zeitgenaue Steuerung der Bremskraft möglich. Vorzugsweise erstrecken sich die Metallplatten 65a bis 65d, 55 über die gesamte Breite des Transferbands 17. Durch die erfindungsgemäßen Bremsanordnungen unterliegen das Transferband 17 und die Platten 55, 65a bis 65d nur sehr geringem Verschleiß.

Alternativ zu den gezeigten Ausführungsformen kann die die Bremskraft erzeugende Fläche auch quer zum Transferband 17 in Segmente untergliedert sein, die einzeln oder in Gruppen mit Hochspannung gleicher Spannungshöhe oder unterschiedlicher Spannungshöhe beaufschlagt werden können. Die Metallplatten 55, 65a bis 65d können einfache Metallplatten, insbesondere Metallplatten, die eine Edelstahllegierung, Kupfer oder eine Kupferlegierung oder die eine Aluminiumlegierung oder Aluminium enthalten. Ferner können die Platten einer Oberflächenbehandlung unterzogen oder mit einer Beschichtung versehen sein. Alternativ können auch elektrisch leitende Kunststoffe als Platte 55 eingesetzt werden. Vorzugsweise sind die Platten 55 mit einer glatten Oberfläche oder mit einer geeigneten Oberflächenstruktur versehen. Weitere Variationen der Regelung, z.B. das Erfassen des Istwertes der Umlaufgeschwindigkeit mit Hilfe der Umlaufzeit, einer durch einen weiteren Prozess gesteuerten Sollwertvorgabe sind möglich, um erfindungsgemäße Anwendungen zu realisieren. Die erfindungsgemäße

Bremsanordnung wurde bei den gezeigten Ausführungsbeispielen zum Bremsen des Transferbands 17 vorgesehen. Jedoch ist es auch möglich eine solche Bremsanordnung zum Abbremsen des Fotoleiterbands 22 oder eines weiteren bandförmigen Trägermaterials, wobei das endlose Trägermaterial nicht zwingend ein endloses umlaufendes Band sein muss. Vielmehr kann das abzubremsende Band 17 auch eine Papierbahn oder Einzelblätter mit einer relativ großen Länge sein.

Obgleich in den Zeichnungen und in der vorhergehenden Beschreibung bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung aufgezeigt und detailliert beschrieben worden sind, sollte sie lediglich als rein beispielhaft und die Erfindung nicht einschränkend angesehen werden. Es wird darauf hingewiesen, dass nur die bevorzugten Ausführungsbeispiele dargestellt und beschrieben sind und sämtliche Veränderungen und Modifizierungen, die derzeit und künftig im Schutzzumfang der Erfindung liegen, geschützt werden sollen.

Bezugszeichen

1, 26	Antriebswalze
5a, 5b, 7, 9,	
11, 13, 16, 24, 25	Umlenkwalze
27a, 27b, 27c	Umlenkstange
6, 8, 10, 12, 15	Schwenkhebel
17	Transferband
18, 23, 30	Richtungspfeile
19	Papierbahn
20	Anpresswalze
21	Reinigungseinheit
21b	Reinigungsbürste
21c	Reinigungskorotron
22	Fotoleiterband
28, 31	Entwicklereinheit
29a bis 29h,	
32a bis 32f,	
33a, 33b	Tonerbilder
33, 34, 35	Umlaufgeschwindigkeiten
40, 57, 61, 68	Diagramme
41a, 41b, 42, 43	Betriebsphasen
45	Papierbahn
46	Bemaßung physikalischer Seitenlänge
47a bis 47d	Bemaßung tatsächlicher Druckseitenlänge
48a bis 48d	Druckbild
55, 65a bis	
65d	Metallplatte
56, 60, 67, 71, 80	Spannungsquellen
66a bis 66d	Schalter
70	Massepotential des Druckers
81	Mikroprozessor
82a, 82b	Motoransteuereinheit
83a, 83b	Schrittmotore/Stellmotore
84	Mikroprozessor

- 35 -

85	Umlaufgeschwindigkeitssensor
86	Sollwertgeber
78	resultierende Bremskraft

Ansprüche

1. Verfahren zum Steuern der Umlaufgeschwindigkeit eines endlosen Bandes,

bei dem ein endloses Band (17) über mindestens zwei Walzen (1, 11) geführt wird, wobei das Band (17) mit einer voreingestellten ersten Umlaufgeschwindigkeit (v_1) durch mindestens eine der Walzen (1) angetrieben wird,

und bei dem eine direkt auf das endlose Band (17) wirkende Bremskraft erzeugt wird, durch die das endlose Band (17) auf eine zweite Umlaufgeschwindigkeit (v_3) abgebremst wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das endlose Band ein Fotoleiterband (22) oder ein Transferband (17) ist.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf das endlose Band (17) in nacheinander folgenden Betriebsphasen während eines Druck- oder Kopierprozesses verschiedene Belastungszustände wirken, durch die das Band (17) unterschiedlich stark abgebremst wird, wodurch insbesondere an der Antriebswalze (1) ein Schlupf erzeugt wird,

und dass die Bremskraft derart gesteuert wird, dass ein im Wesentlichen konstanter Schlupf an der Antriebswalze (1) zumindest in den Betriebsphasen erzeugt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Betriebsphasen insbesondere durch das Anschwenken und das Abschwanken des endlosen Bandes (17)

an ein Trägermaterial (19), das Aktivieren einer Reinigungsvorrichtung (21) und/oder das Aktivieren von Ladevorrichtungen (21c) erzeugt werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die resultierende Umlaufgeschwindigkeit (v_3) die zweite Umlaufgeschwindigkeit (v_3) ist, wobei die zweite Umlaufgeschwindigkeit (v_3) in allen Betriebsphasen konstant ist.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das endlose Band (17) an einer im wesentlichen parallel zum endlosen Band (17) ausgerichteten elektrisch leitenden Fläche (55, 65a bis 65d) vorbeigeführt wird und dass der Fläche eine Spannung zugeführt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die angelegte Spannung eine Potentialdifferenz gegenüber einem allgemeinen Massepotential ist.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche mindestens einer Walze (1) Massepotential hat.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das endlose Band zumindest eine hochohmig-leitende Schicht enthält.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannung einen Wert im Bereich zwischen 200 und 3000 Volt hat, vorzugsweise einen Wert im Bereich zwischen 400 und 1200 Volt hat.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremskraft mit Hilfe

eines Regelkreises zum Regeln der Umlaufgeschwindigkeit eingestellt wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremskraft mit Hilfe der Höhe der angelegten Spannung gesteuert wird.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremskraft mit Hilfe einer gepulsten Spannung nach dem Prinzip der Pulsweitenmodulation eingestellt wird.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremskraft durch Ändern der mit der Spannung beaufschlagten wirksamen Fläche gesteuert wird.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere im wesentlichen parallel zum Band (17) angeordnete Flächen (65a bis 65d) vorgesehen sind, die wahlweise mit einem zu einem Massepotential verschiedenen Potential beaufschlagt werden.
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Flächen an der Innenseite des endlosen Bandes (17) angeordnet sind.
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremskraft in Abhängigkeit der durch Betriebszustände verursachten Belastung des endlosen Bandes (17) gesteuert wird, wobei die Bremskraft abhängig von Steuerzeitpunkten gesteuert wird.
18. Anordnung zum Steuern der Umlaufgeschwindigkeit eines endlosen Bandes,

mit einem endlosen Band (17), das über mindestens zwei Walzen (1, 11) geführt ist,

mit einer Antriebseinheit, die das Band (17) mit einer voreingestellten ersten Umlaufgeschwindigkeit (v_1) durch mindestens eine der Walzen (1) antreibt,

und mit einer Bremseinheit, die eine Bremskraft erzeugt, die direkt auf das Band wirkt, durch die das endlose Band (17) auf eine zweite Umlaufgeschwindigkeit (v_3) abgebremst wird.

19. Anordnung zum Erzeugen einer Bremskraft auf ein endloses Band,

bei der eine elektrisch leitende Fläche (55) im wesentlichen parallel zu dem endlosen Band (17) angeordnet ist,

und bei der der Fläche (55) zum Erzeugen der Bremskraft eine Spannung an der Fläche anliegt.

20. Anordnung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das endlose Band (17) im Bereich zwischen null und fünf Millimeter an der Fläche (55) vorbeigeführt wird.

21. Anordnung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche im Wesentlichen die gleiche Breite wie das endlose Band hat.

22. Anordnung nach Anspruch 19, 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Fläche eine metallische Fläche (55) oder eine aus elektrisch leitendem Kunststoff gebildete Fläche ist.

Fig. 1

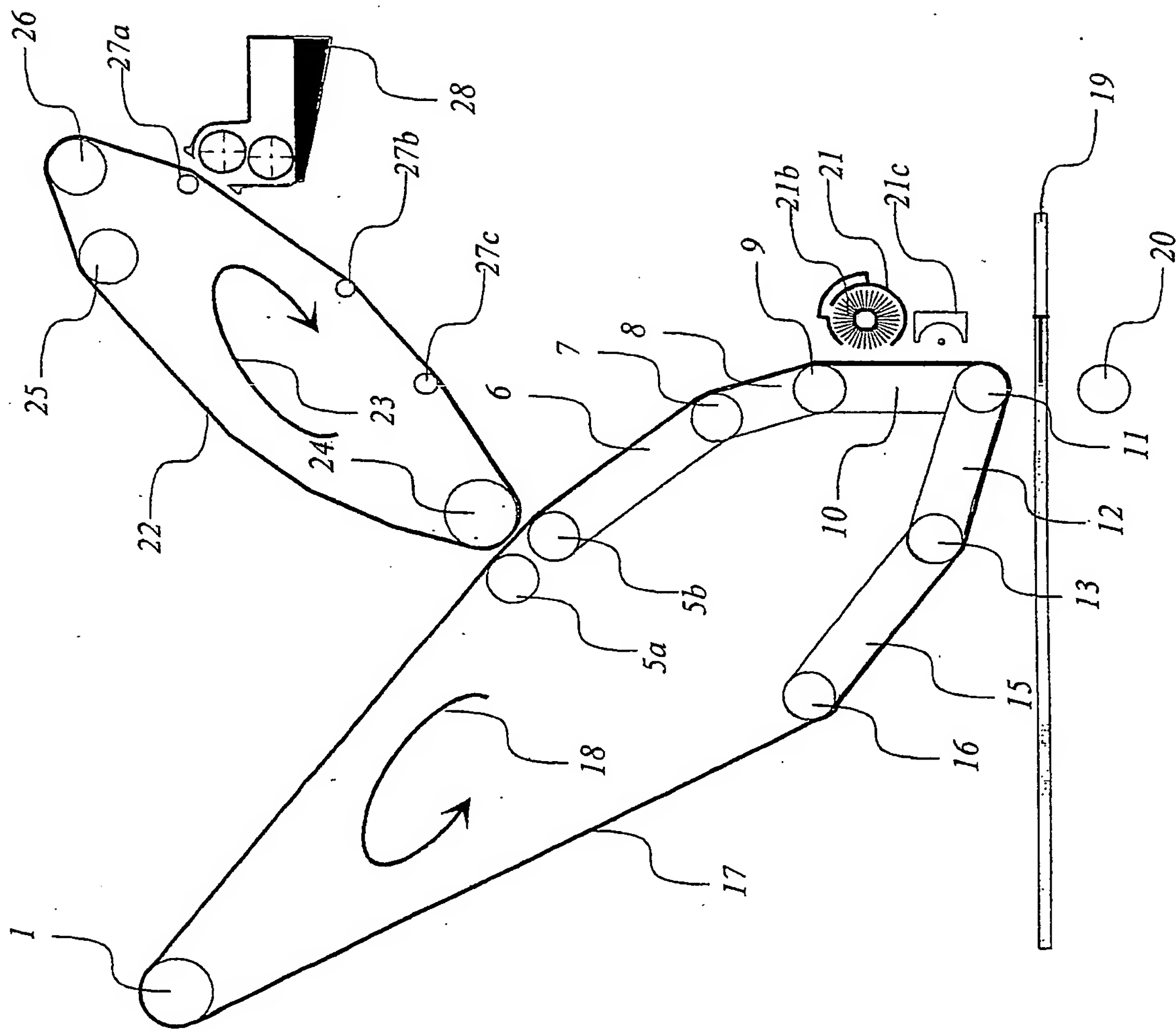
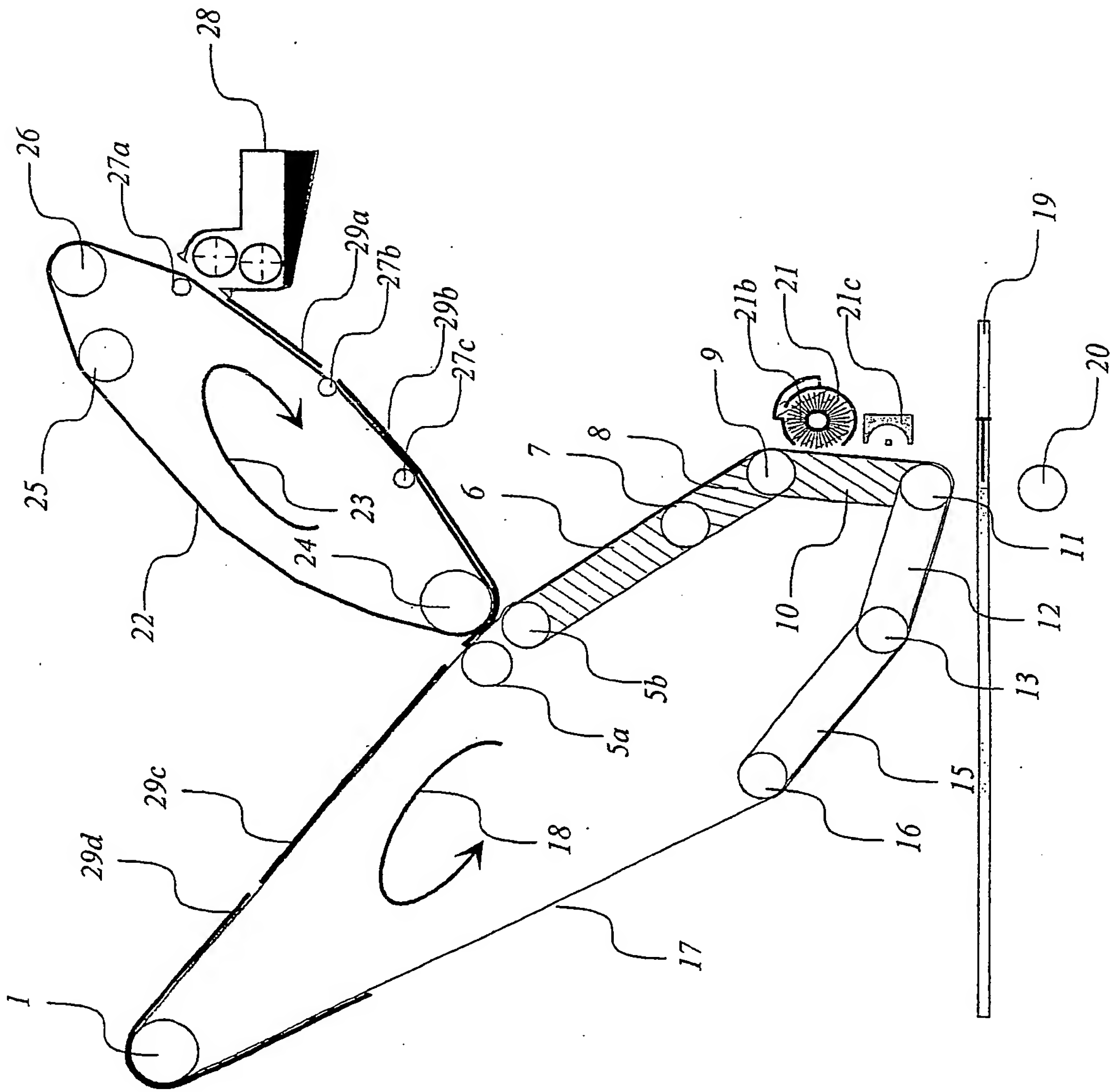


Fig. 2



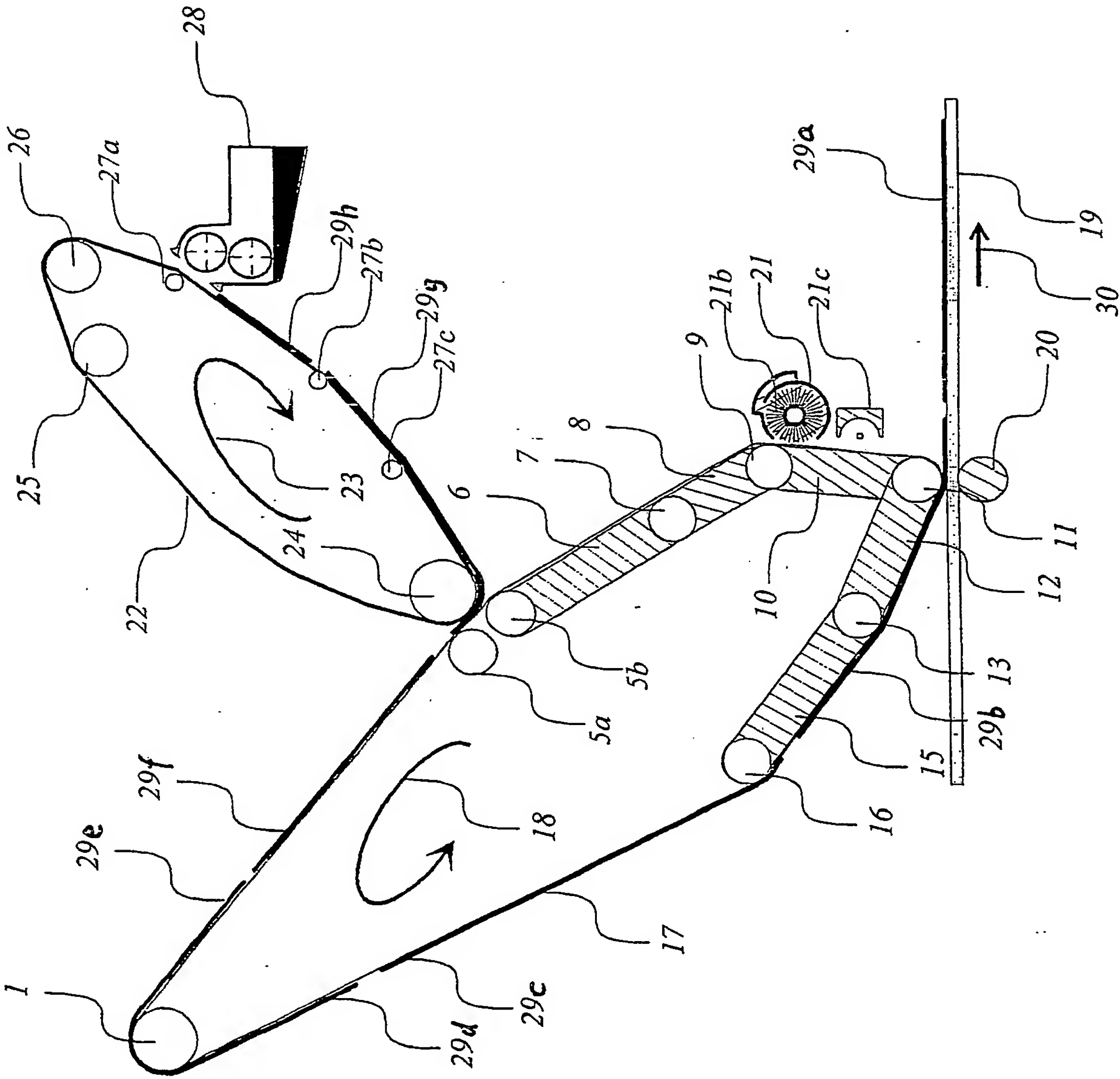


Fig. 3

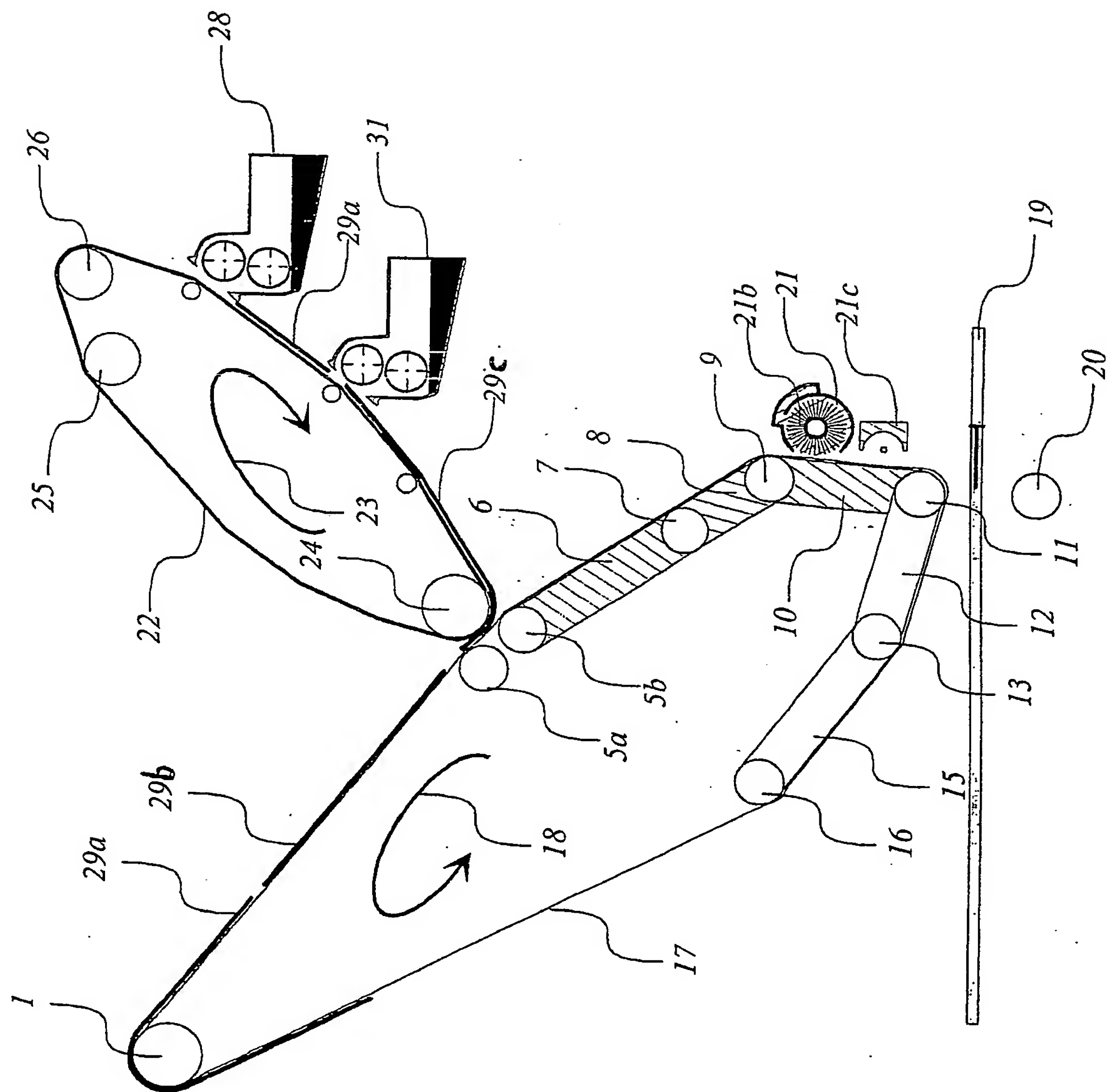
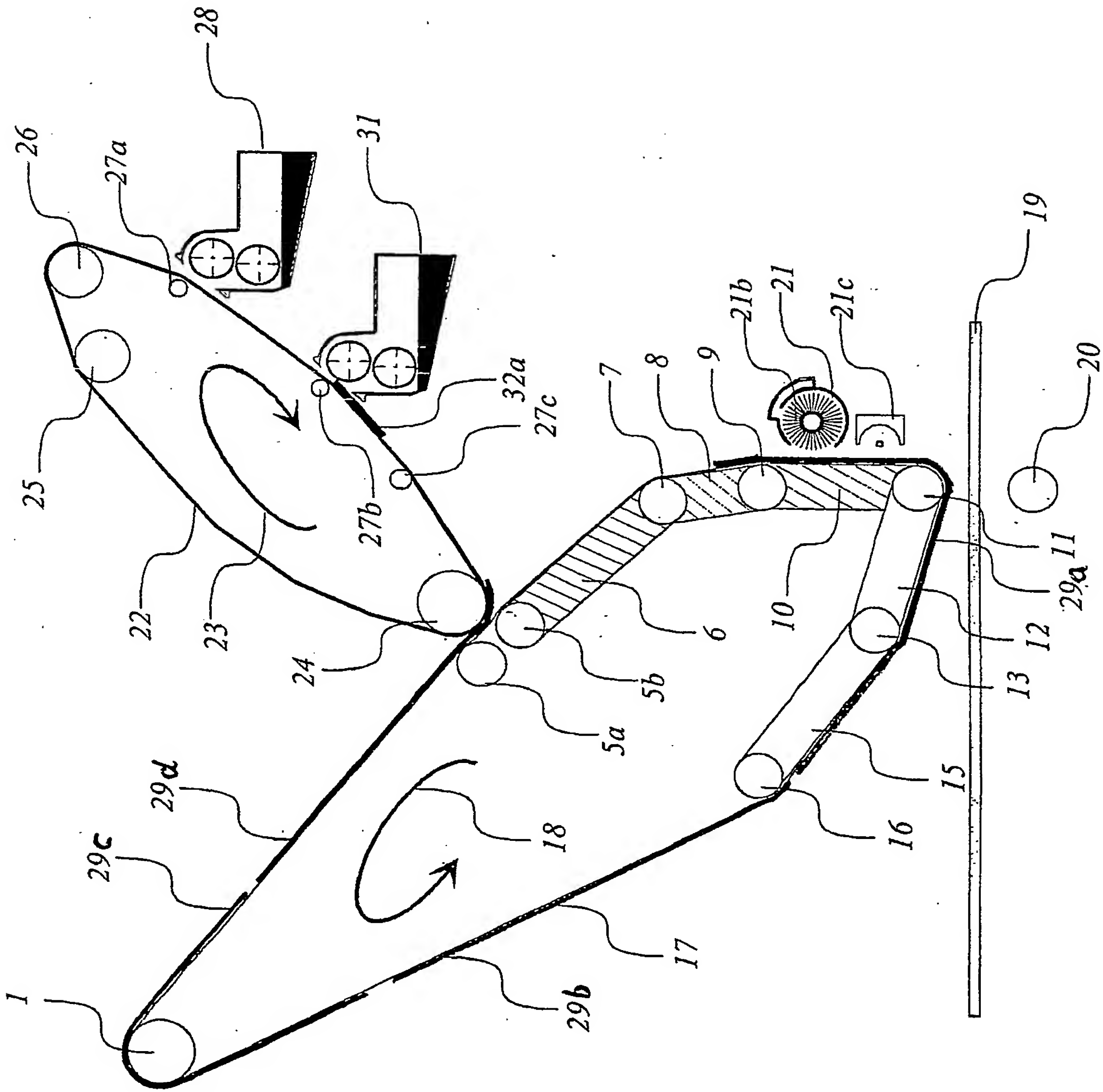
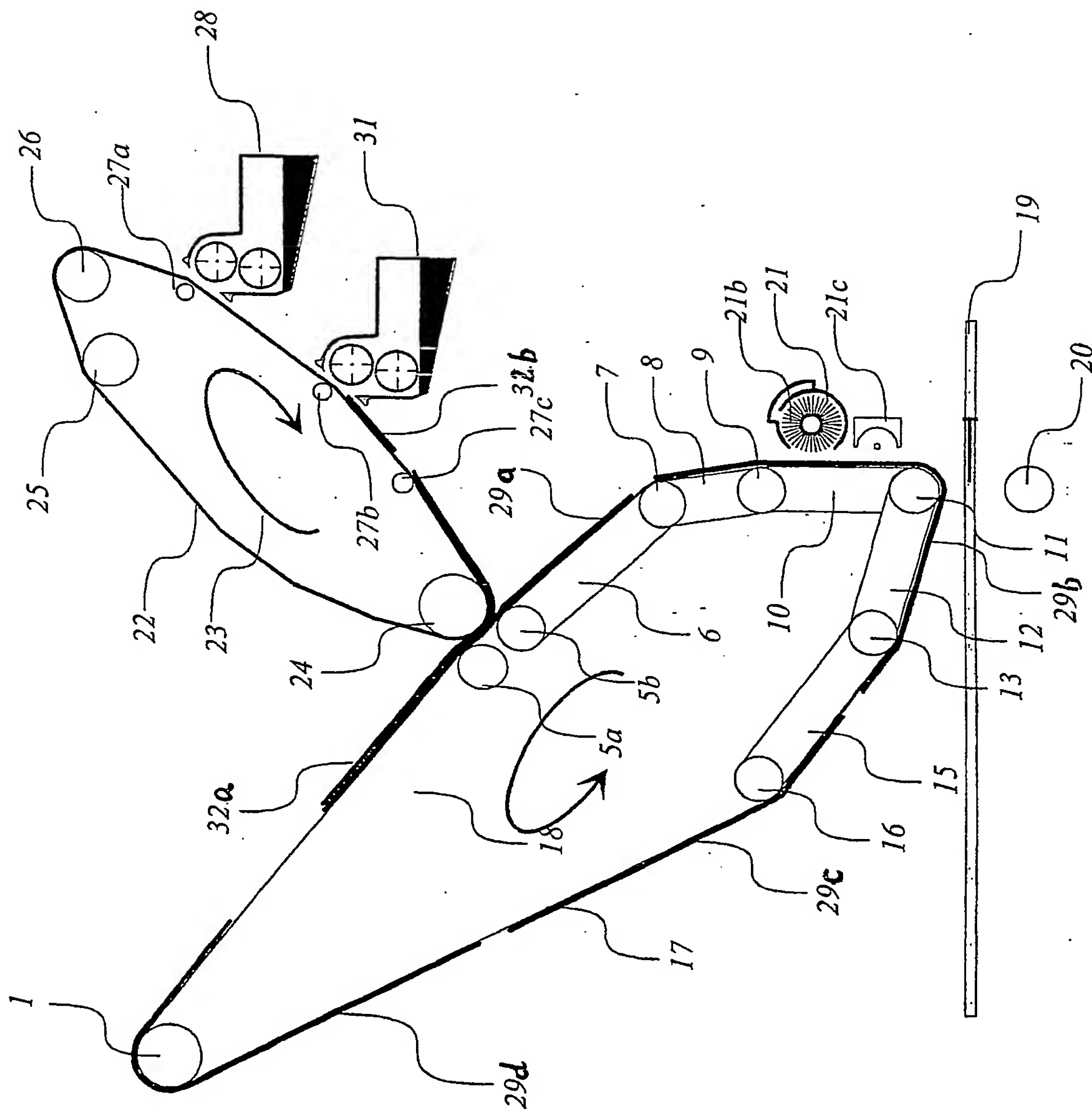


Fig. 4

Fig. 5



6. தி. தி.



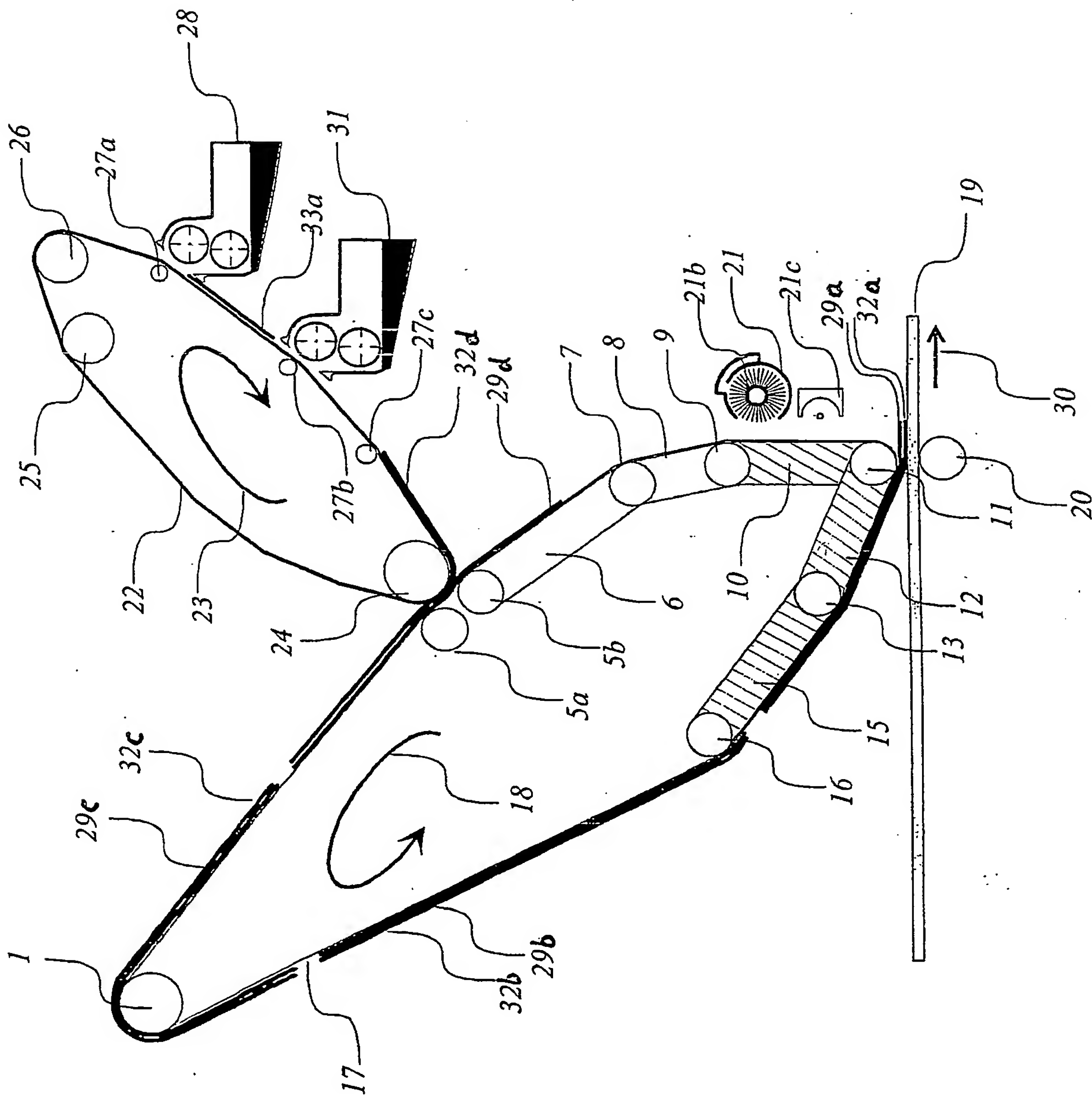
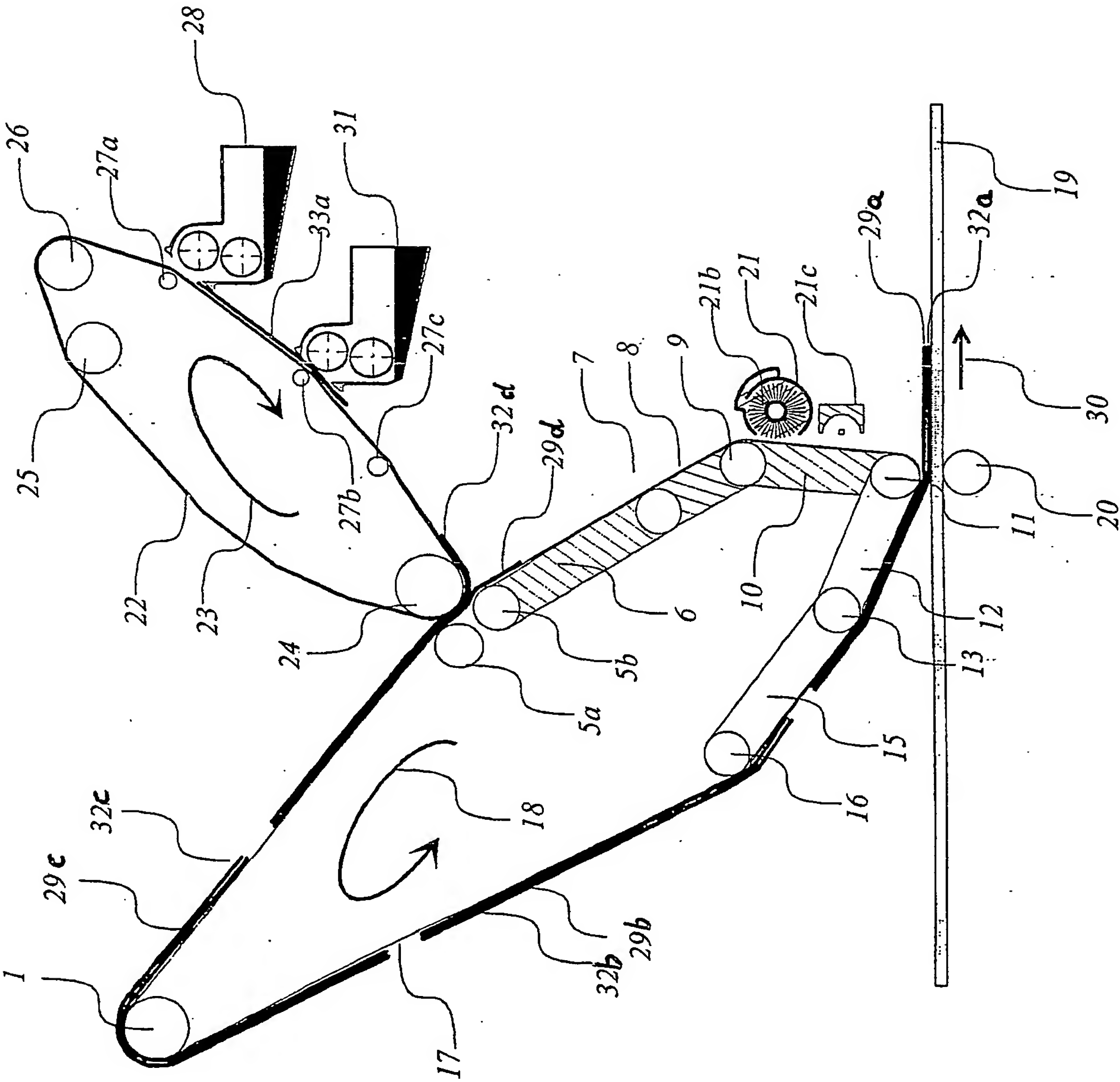


Fig. 7

Fig. 8



9/24

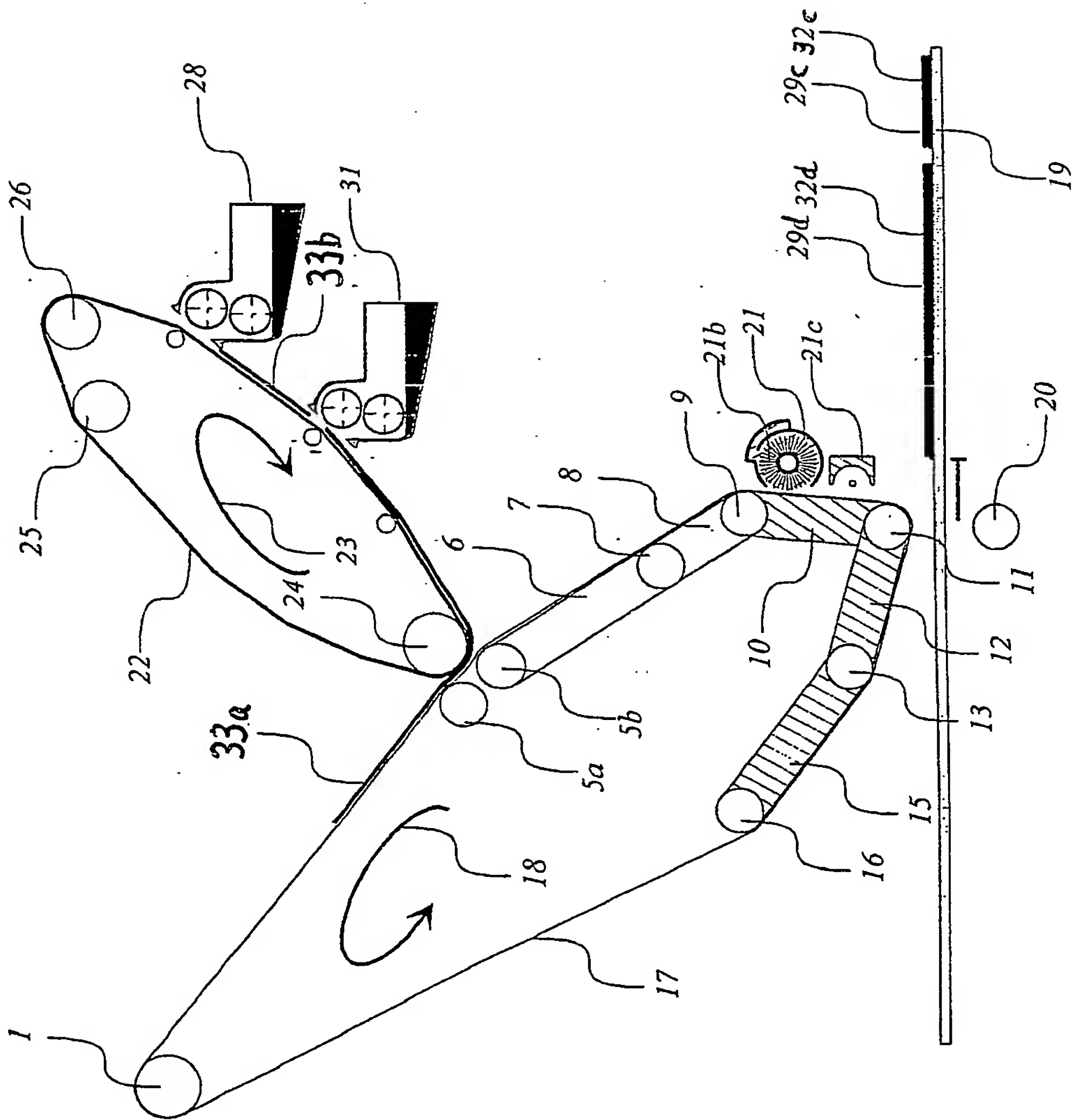


Fig. 9

Fig. 10

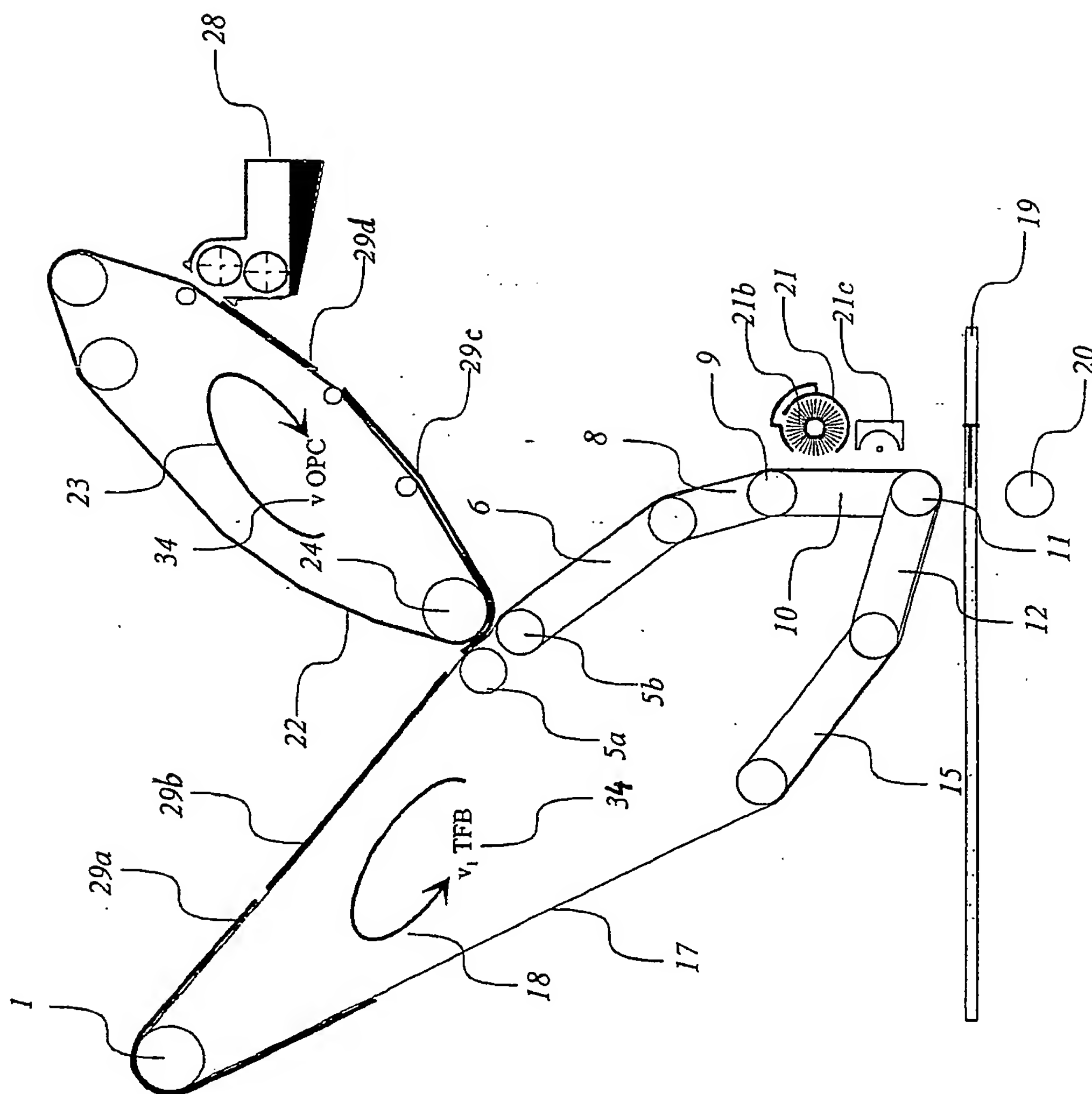
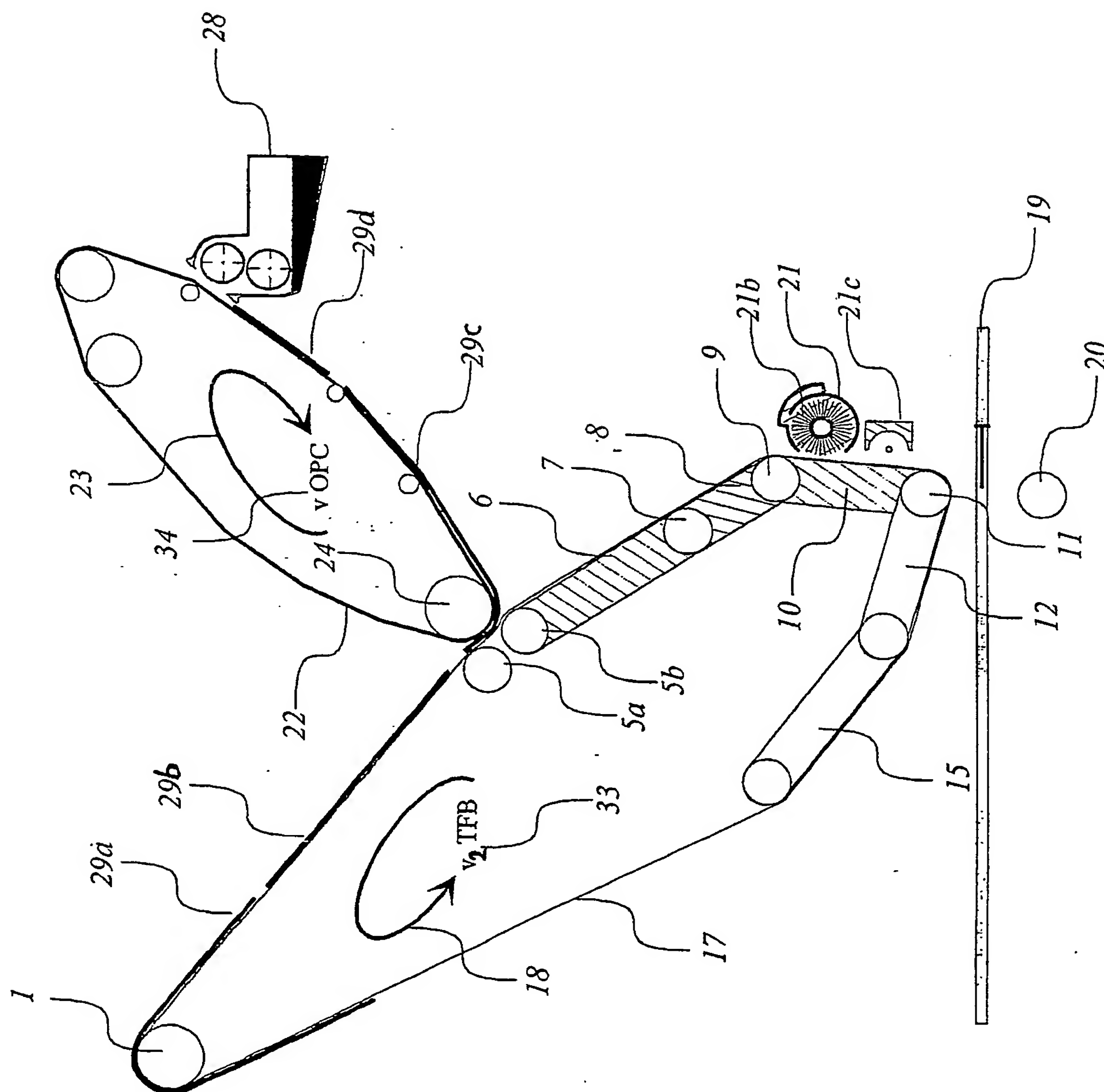


Fig. 11



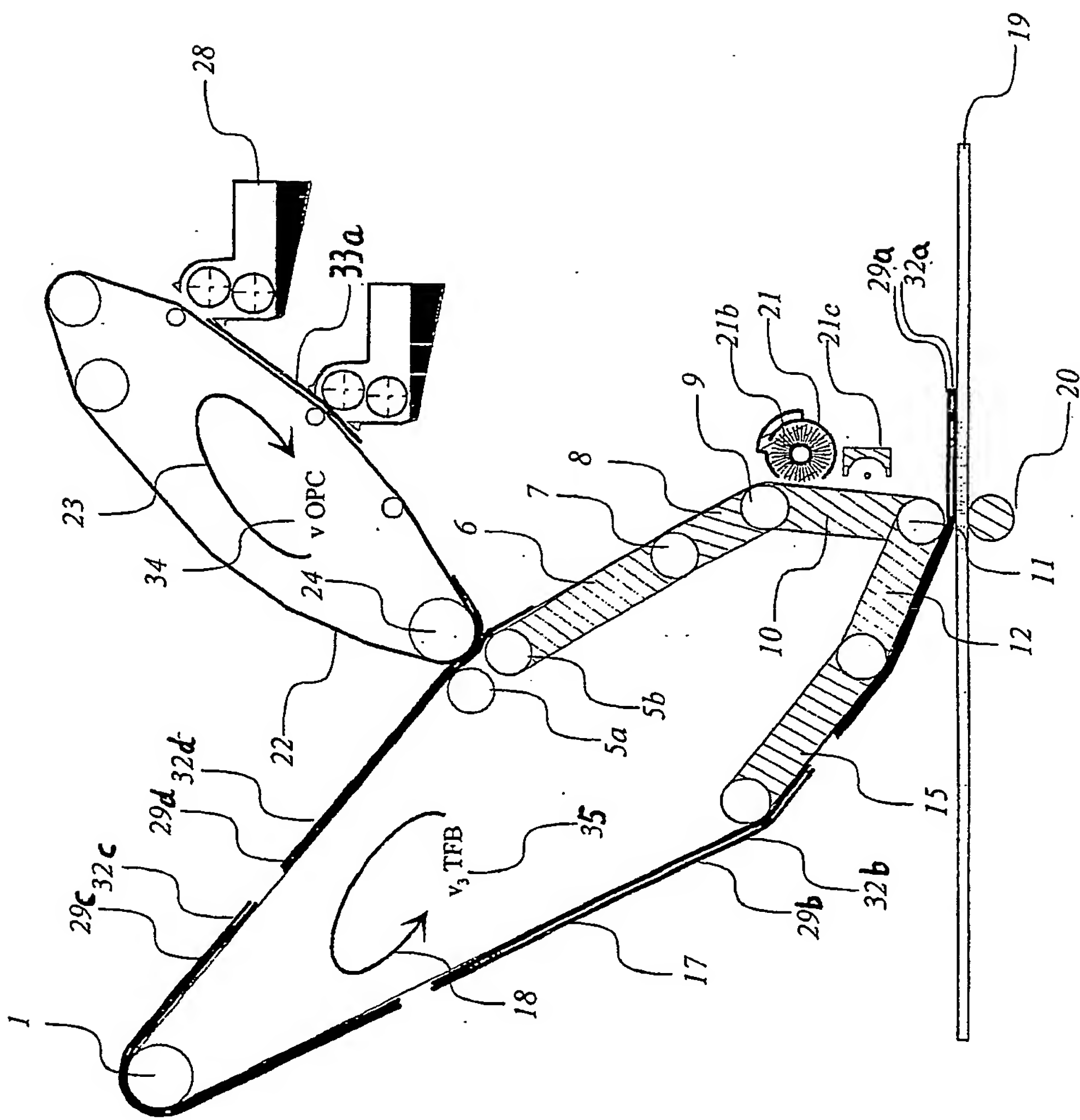


Fig. 12

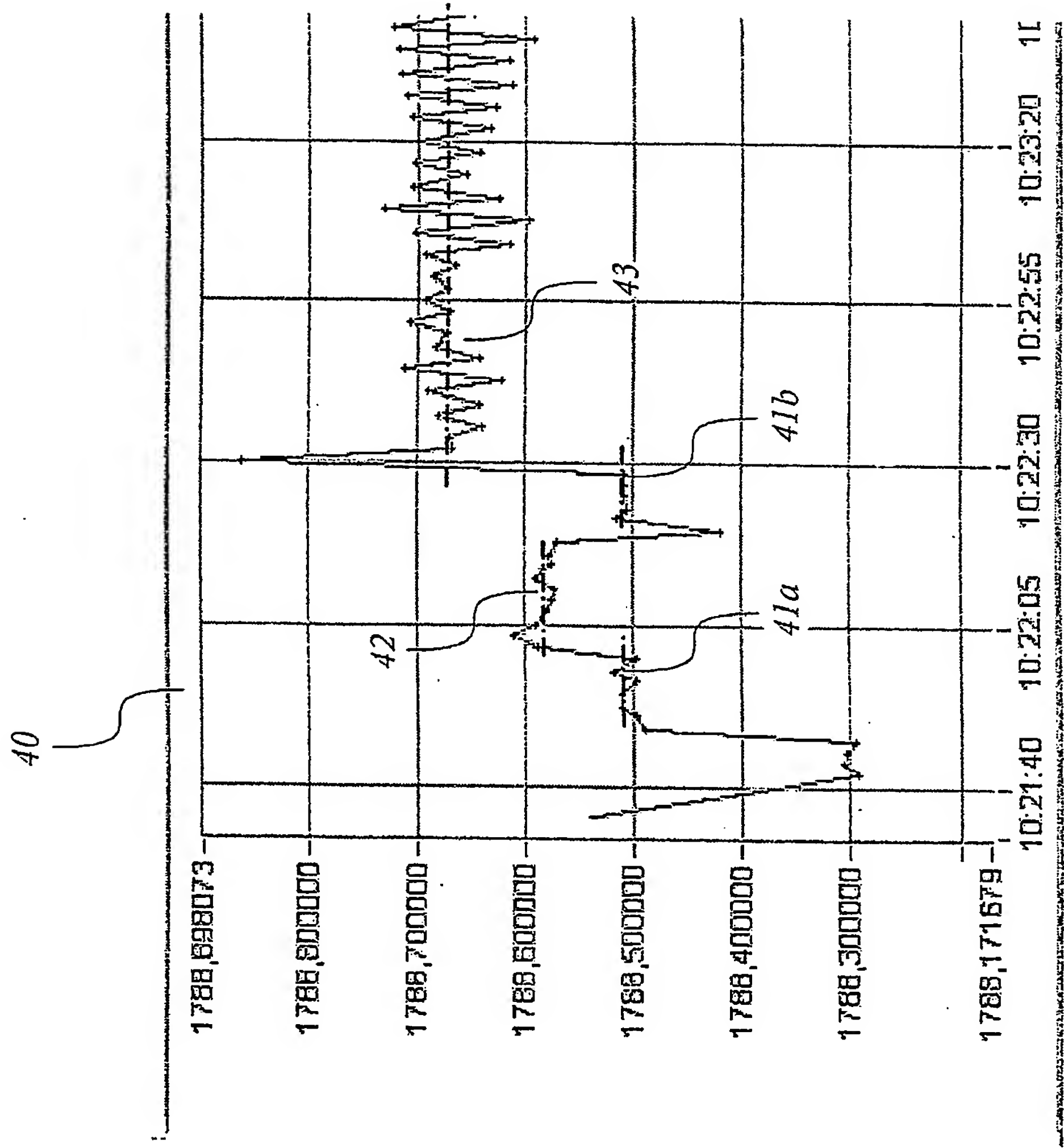


Fig. 13

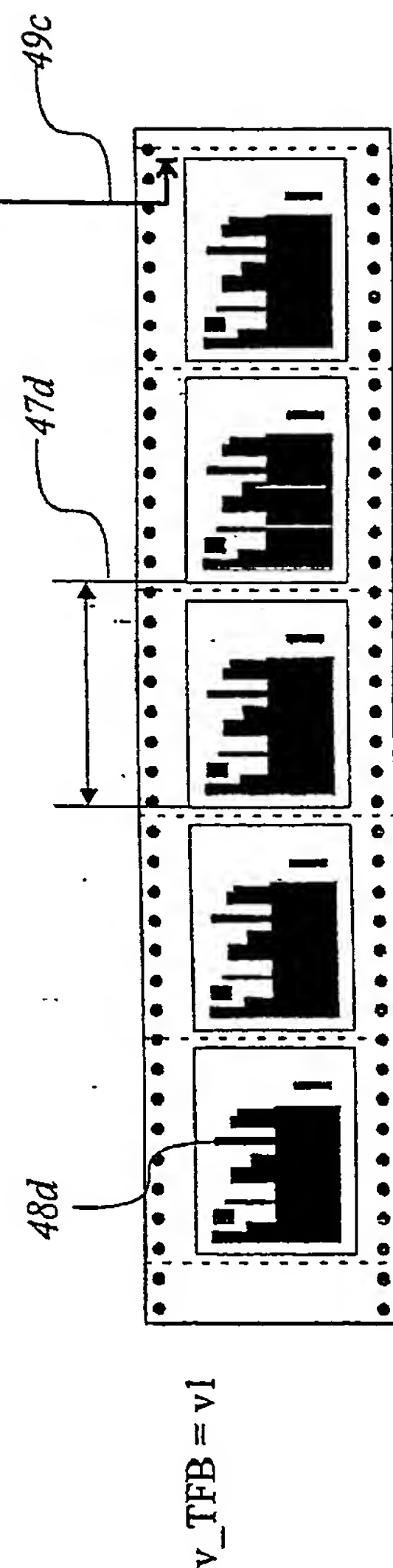
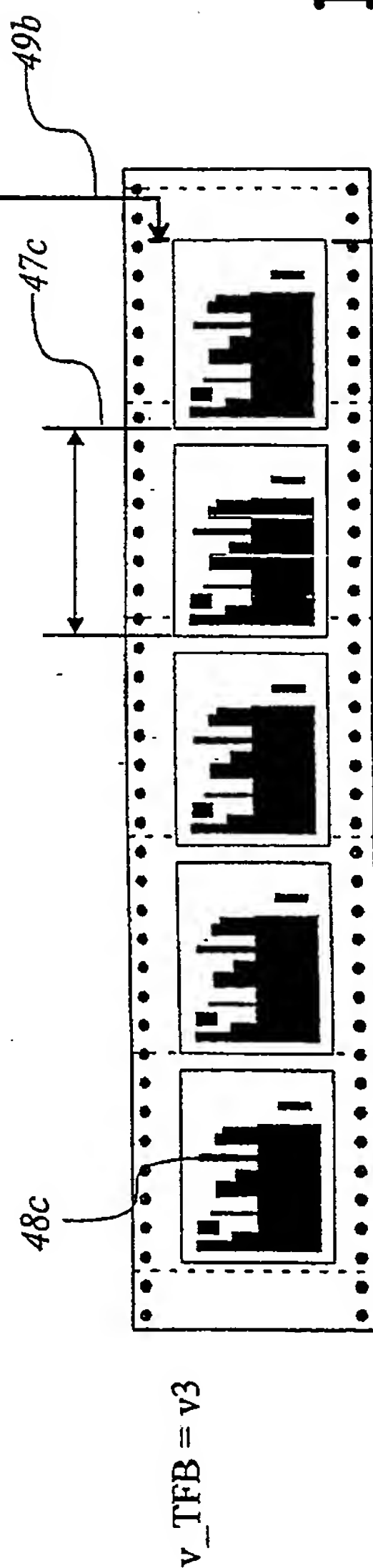
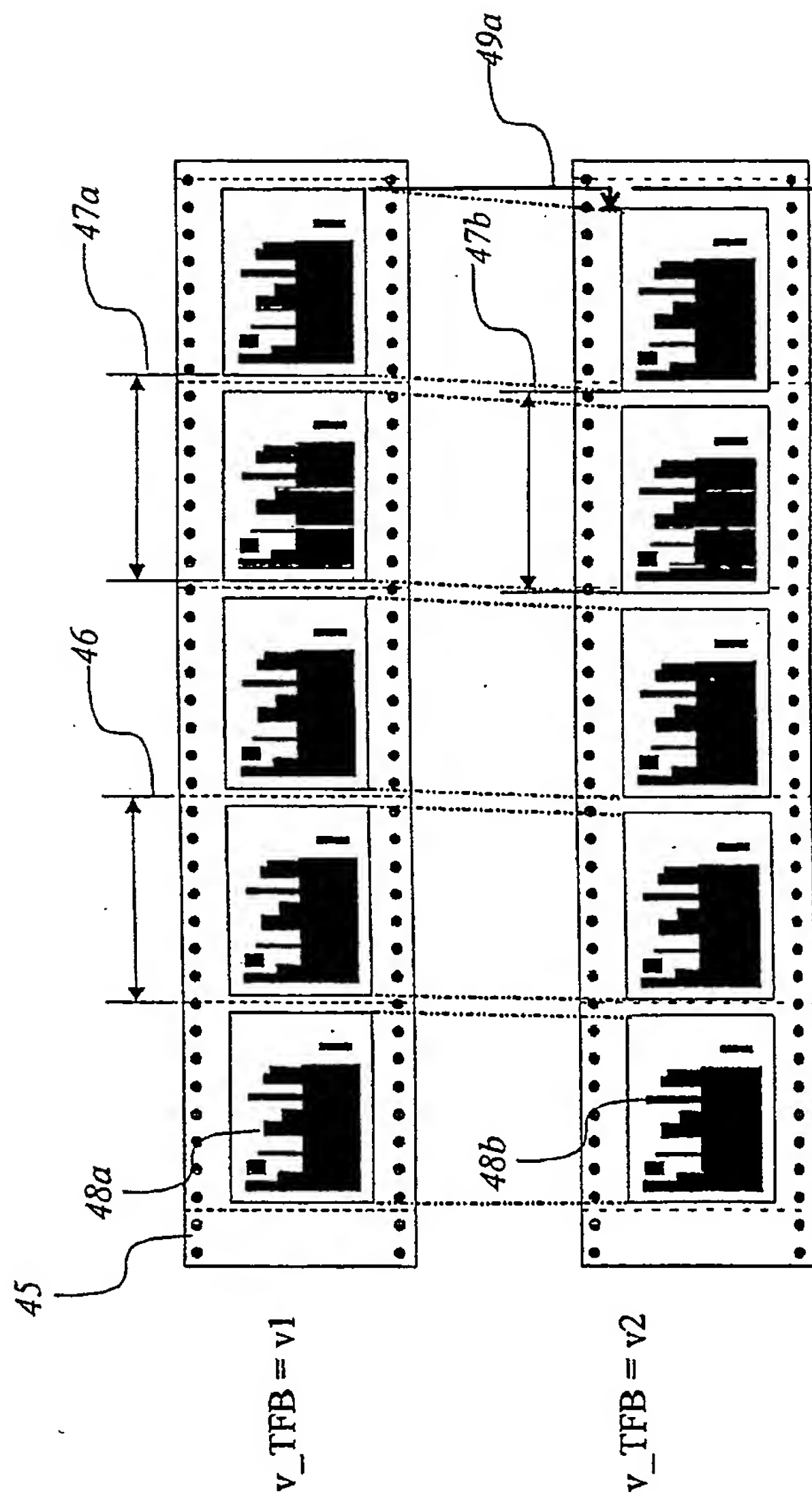


Fig. 14d

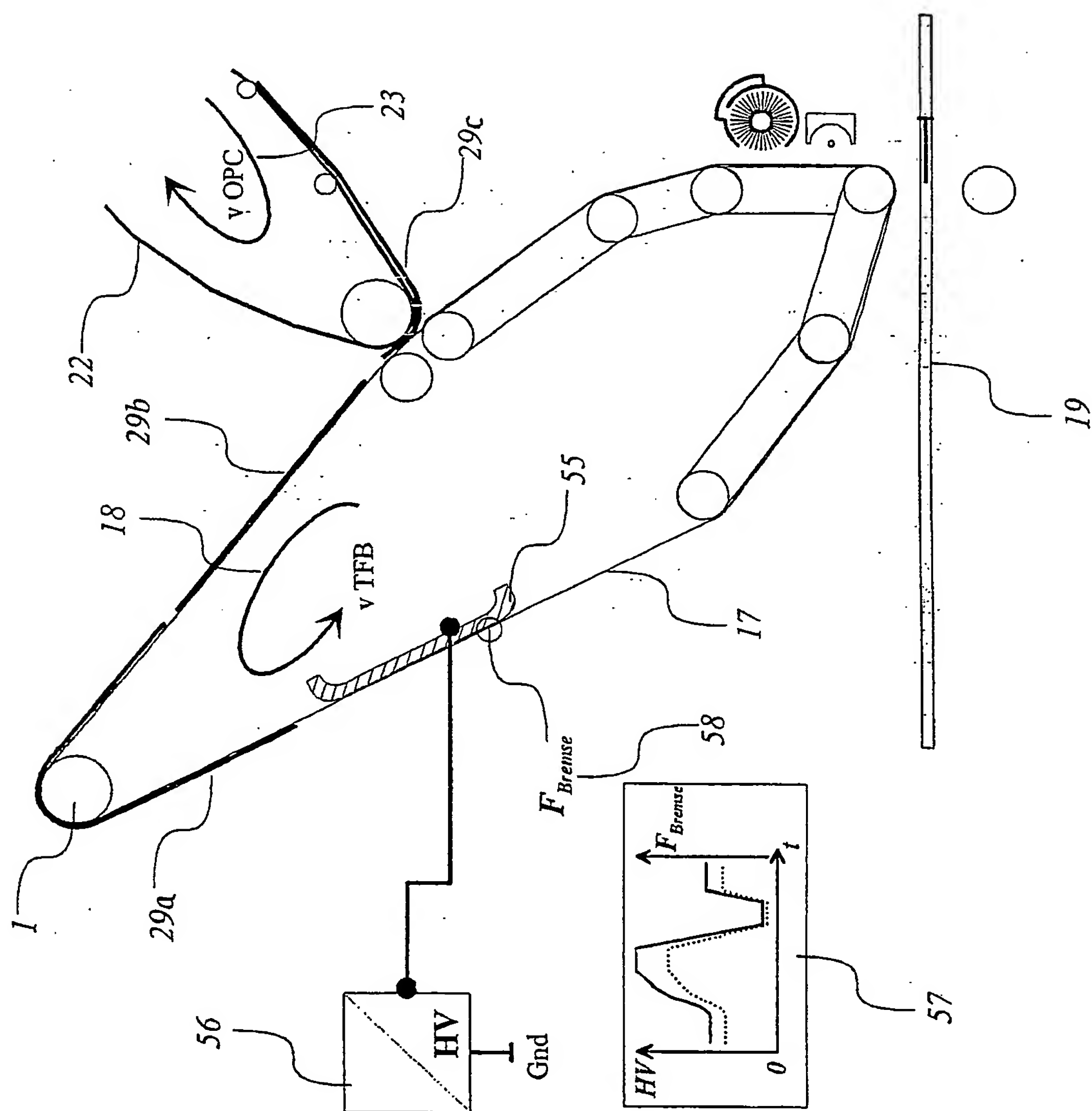
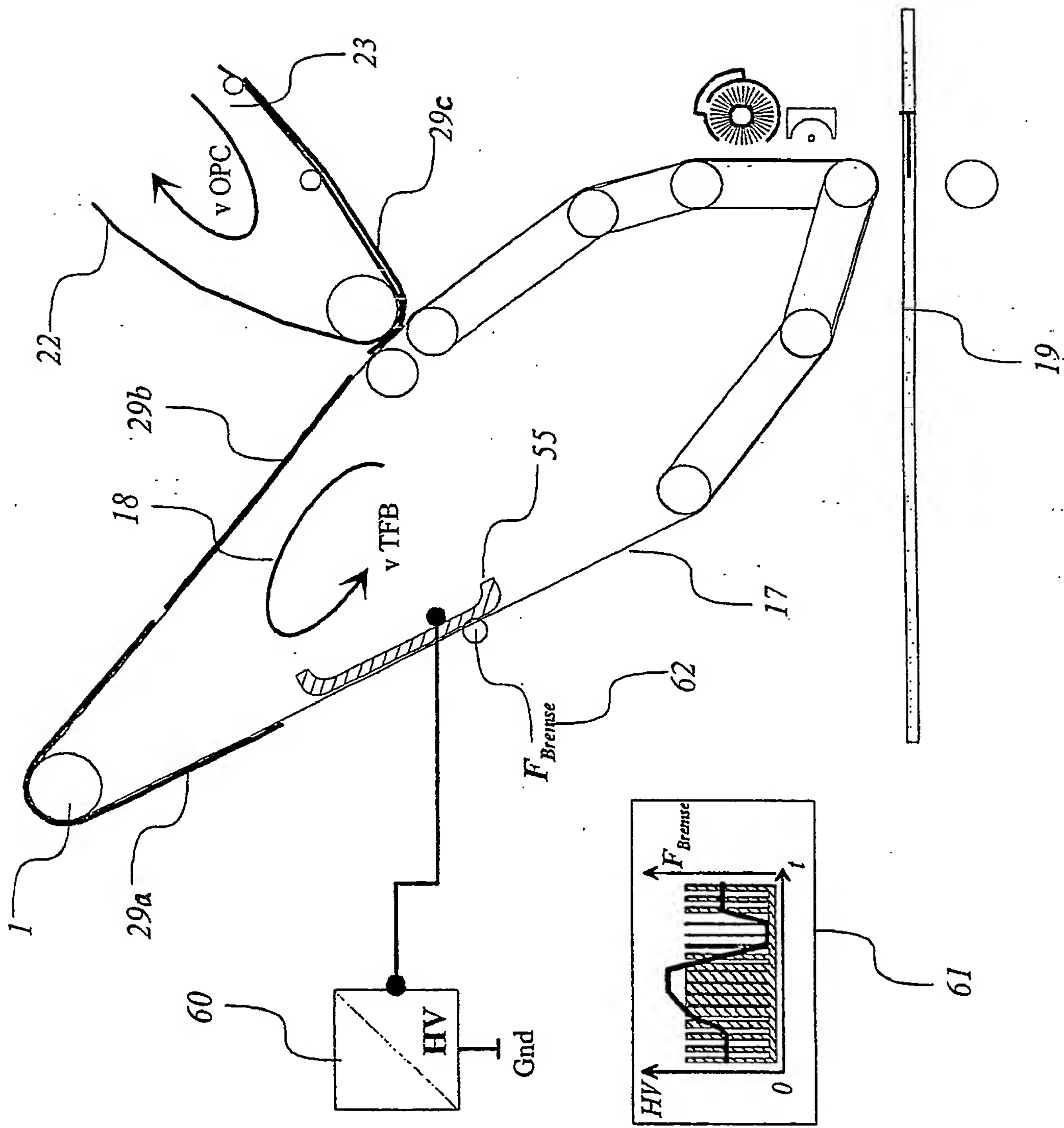


Fig. 15

Fig. 16



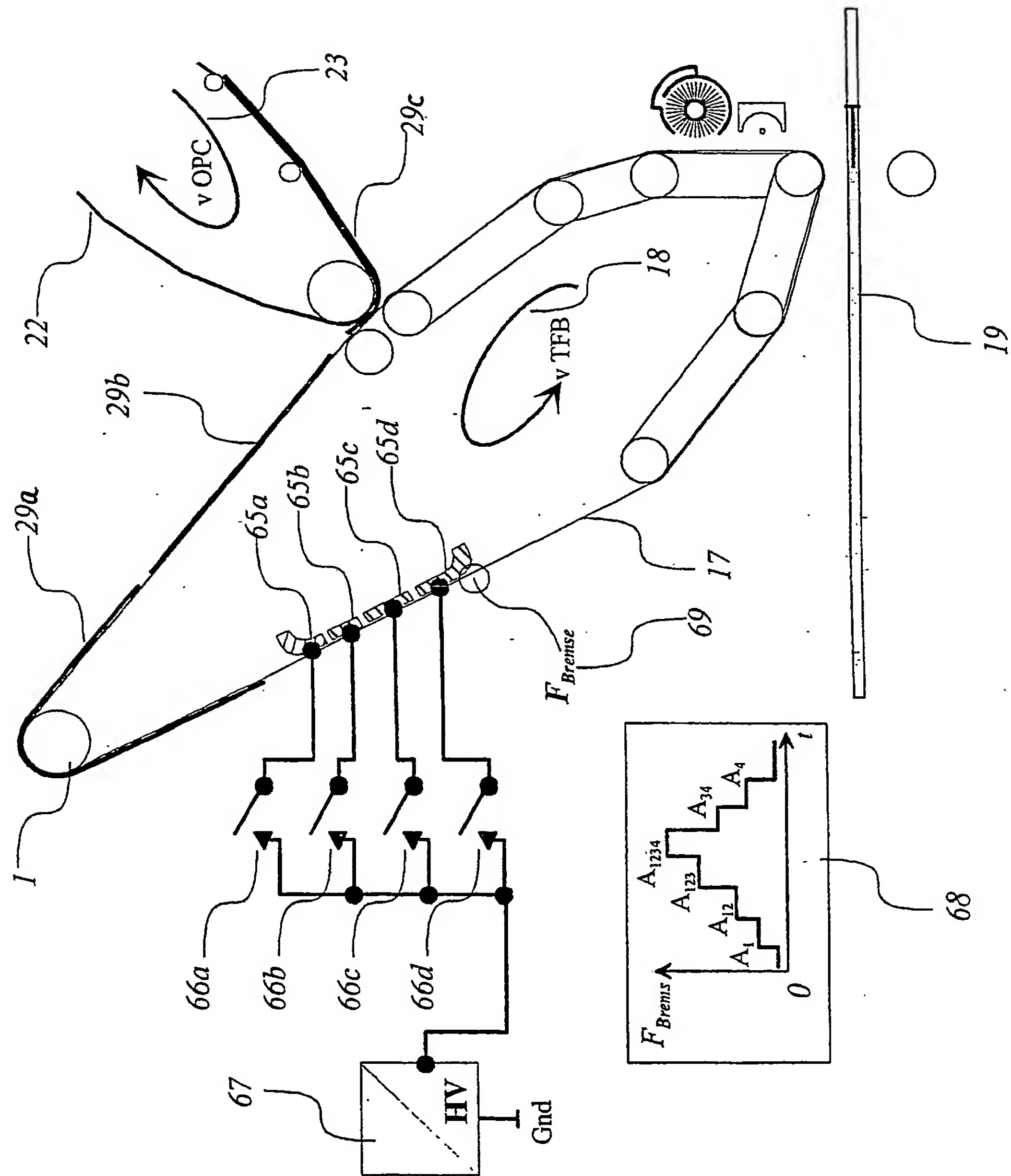
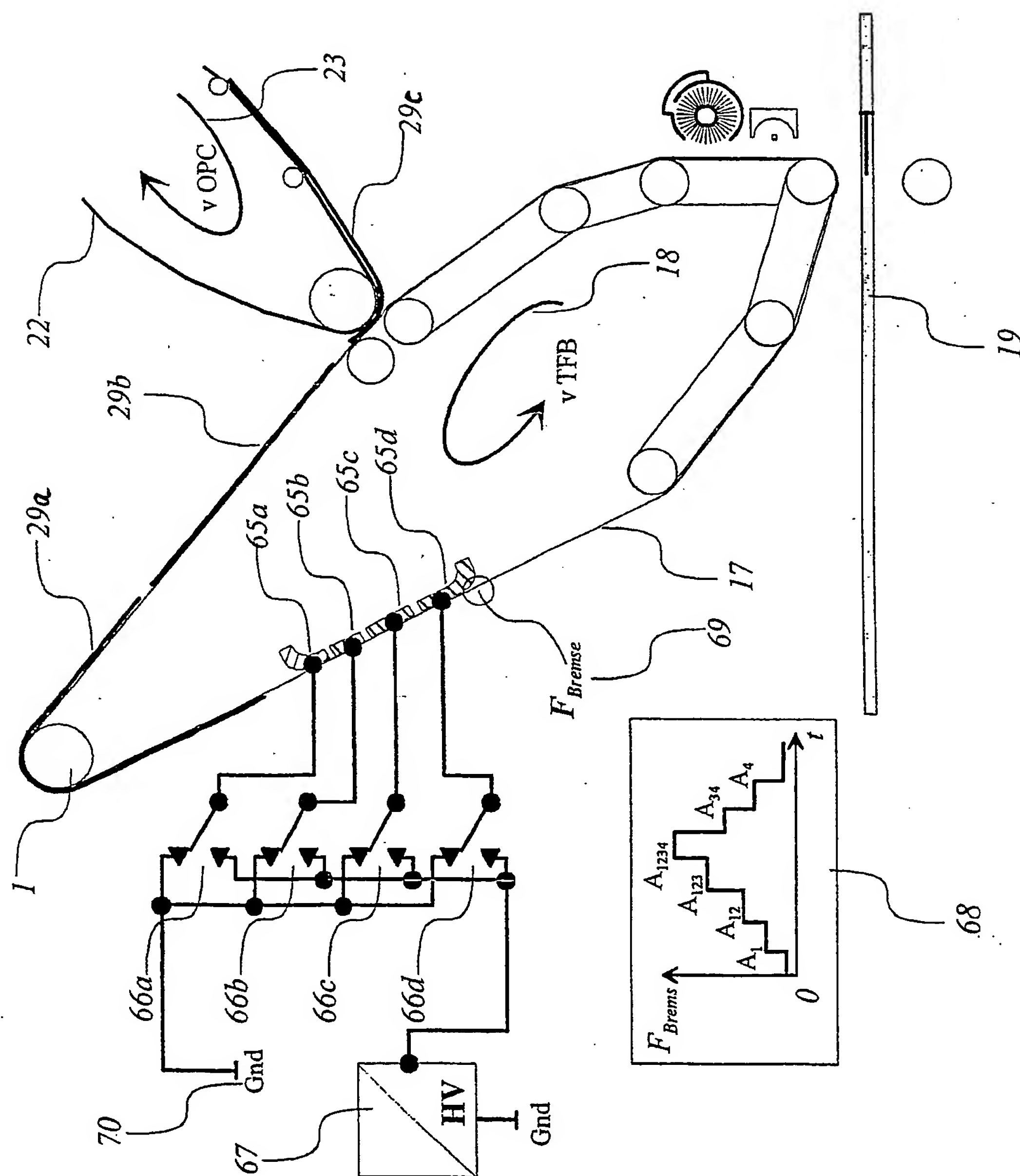


Fig. 17

Fig. 18



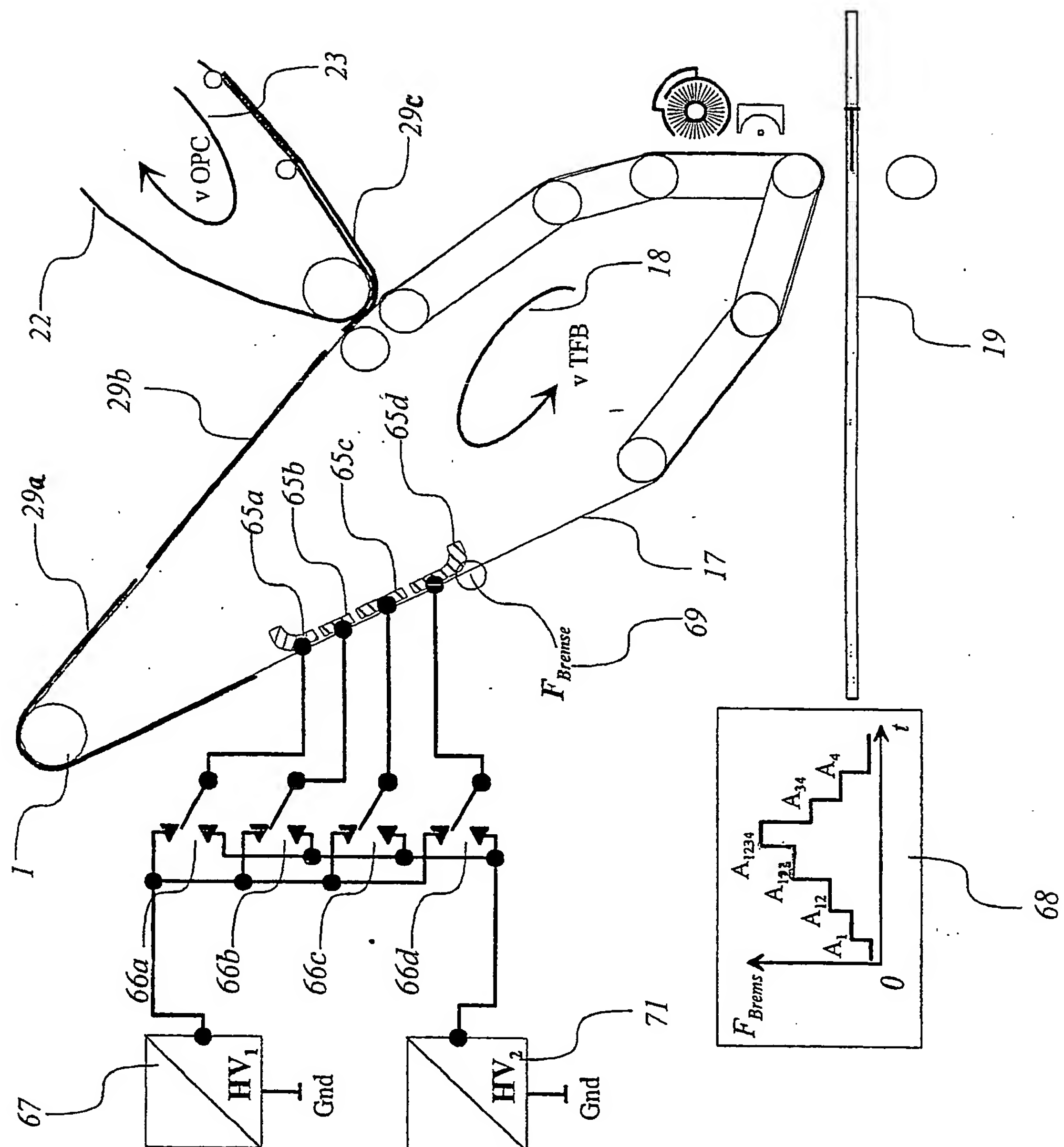
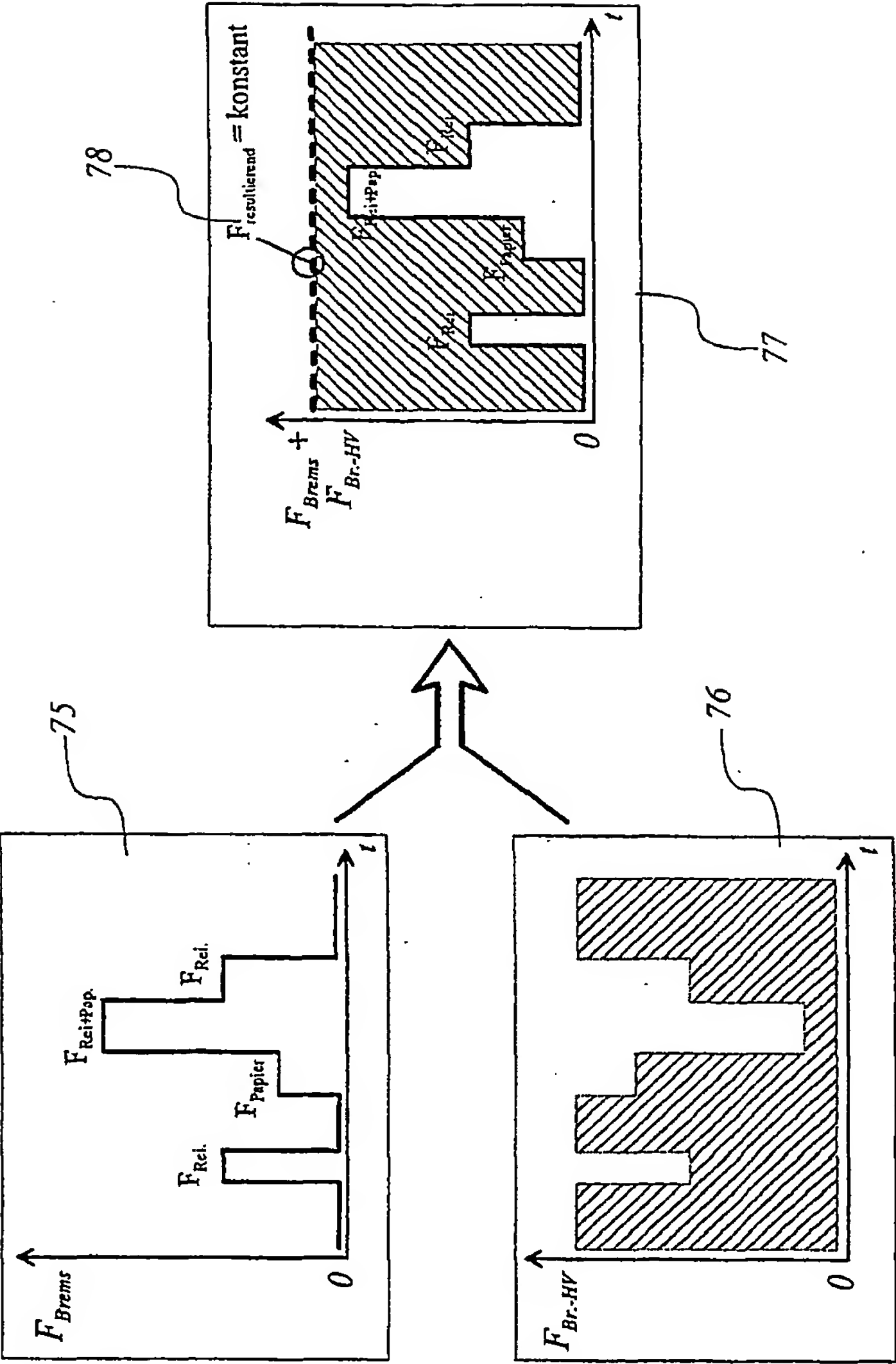


Fig. 19

Fig. 20



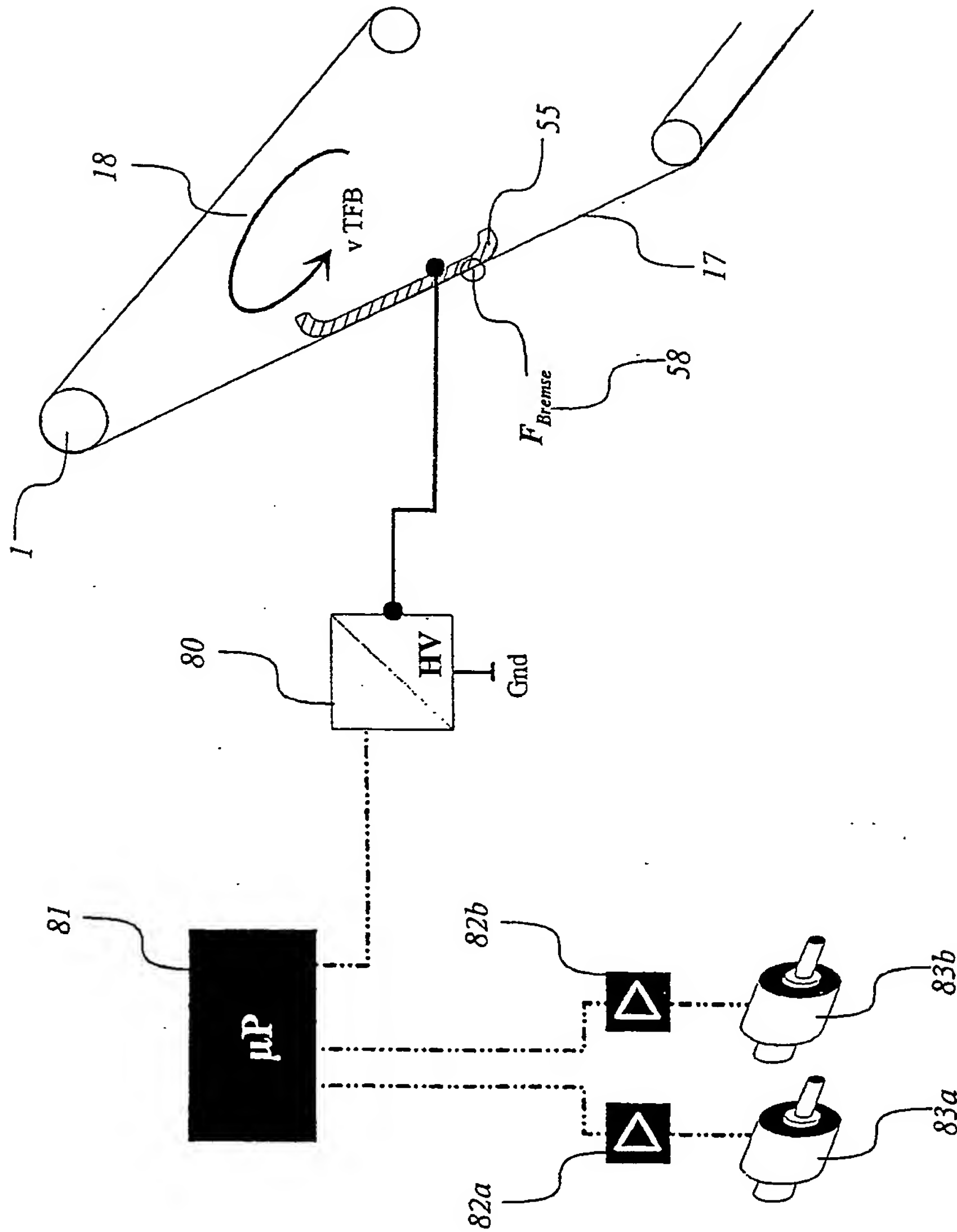


Fig. 21

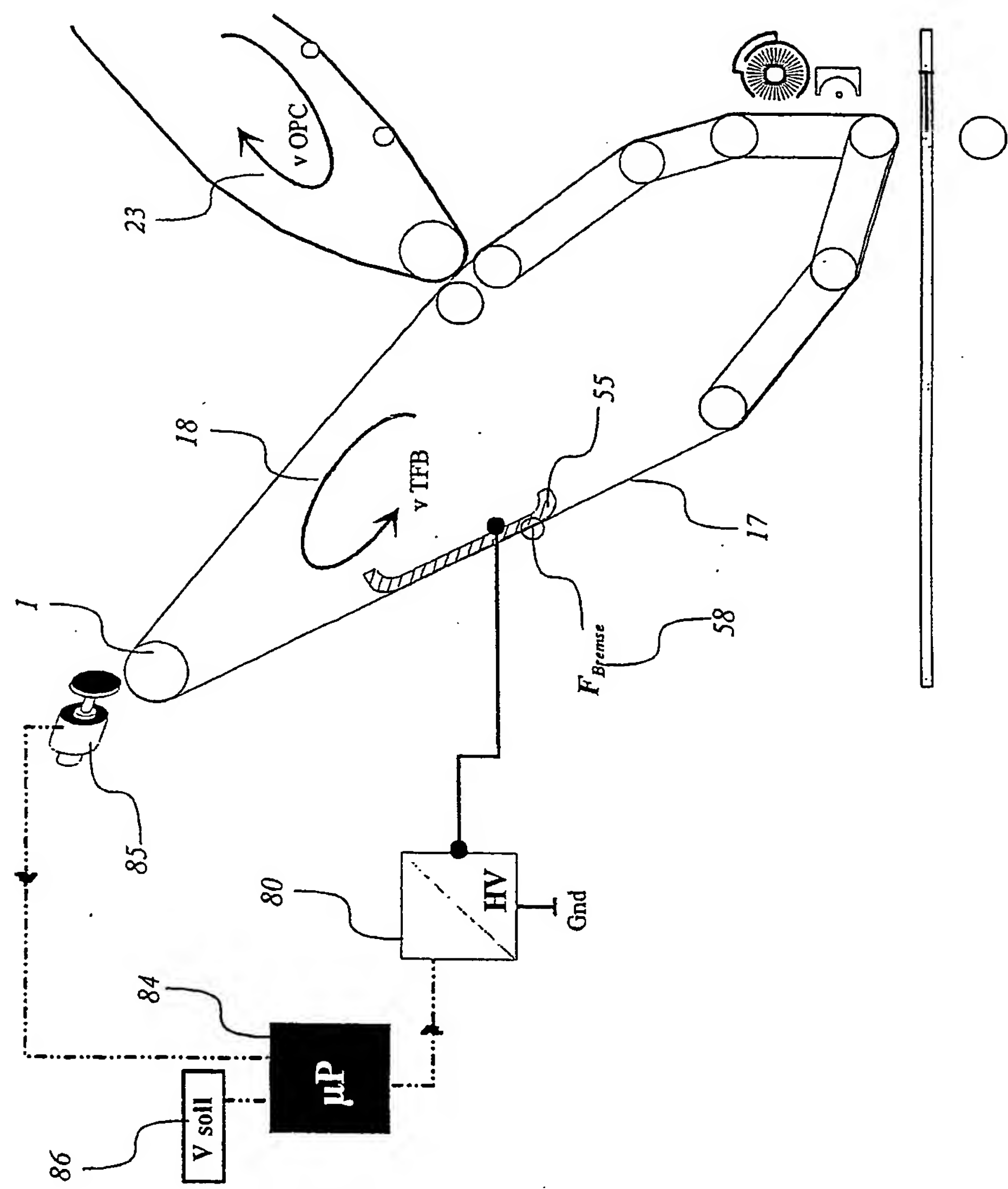


Fig. 22

A = 545 qcm
V1 = 992 mm/sec

0,00 kVolt (DC)

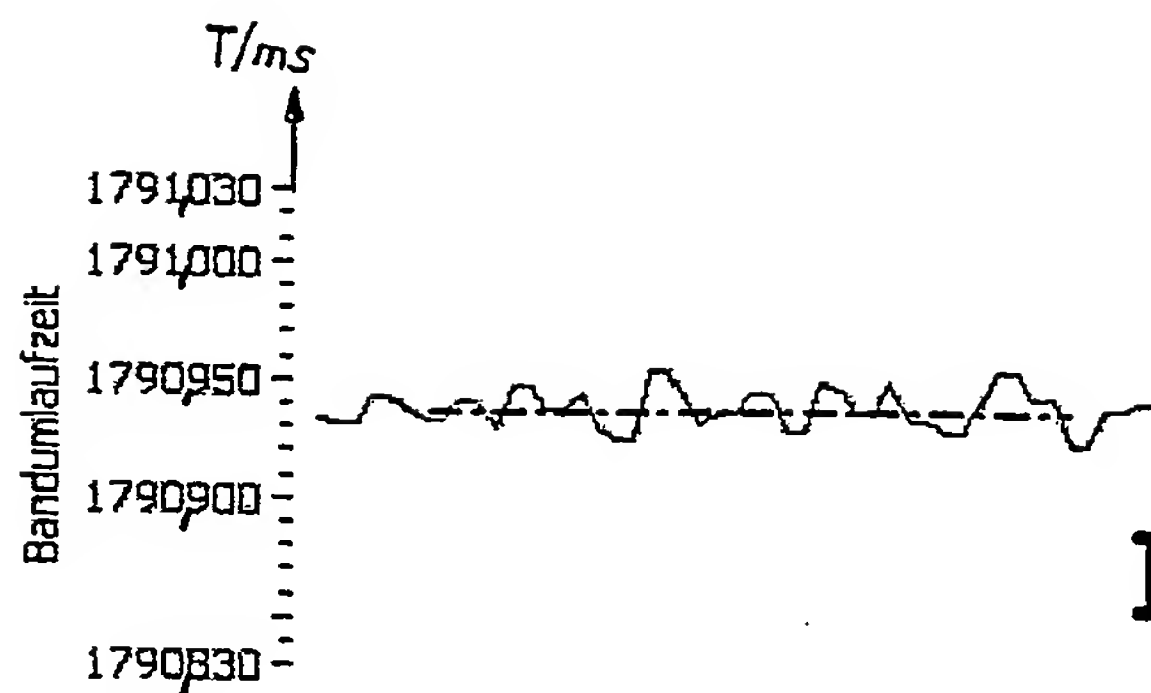


Fig. 23a

0,40 kVolt (DC)

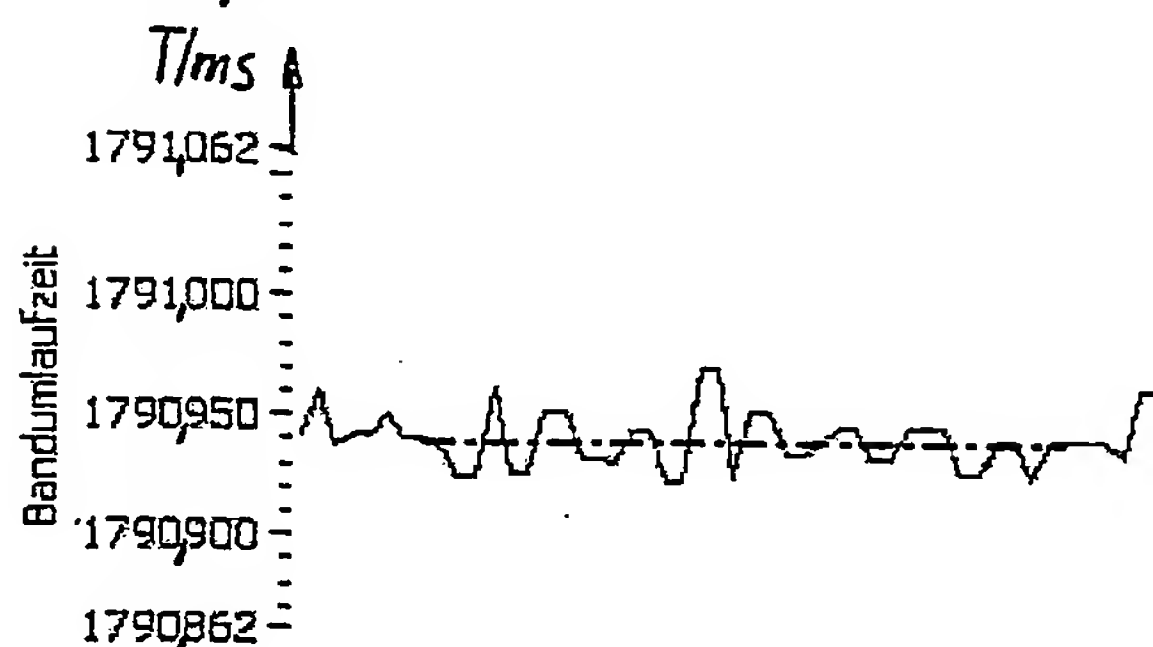


Fig. 23b

0,80 kVolt (DC)

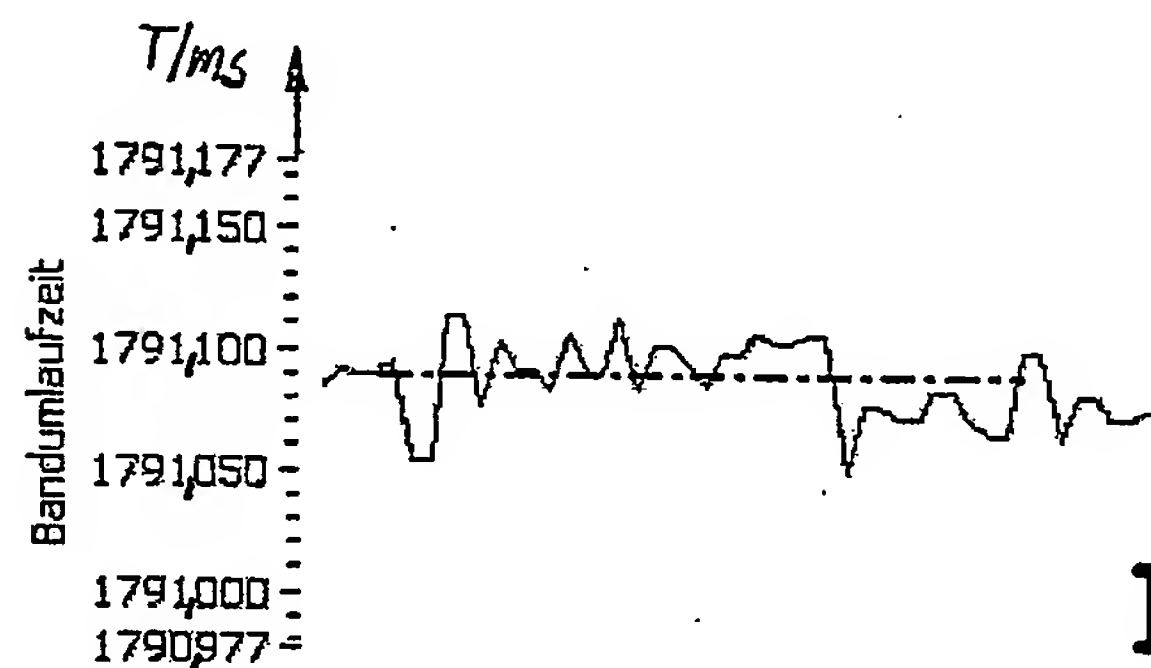


Fig. 23c

1,20 kVolt (DC)

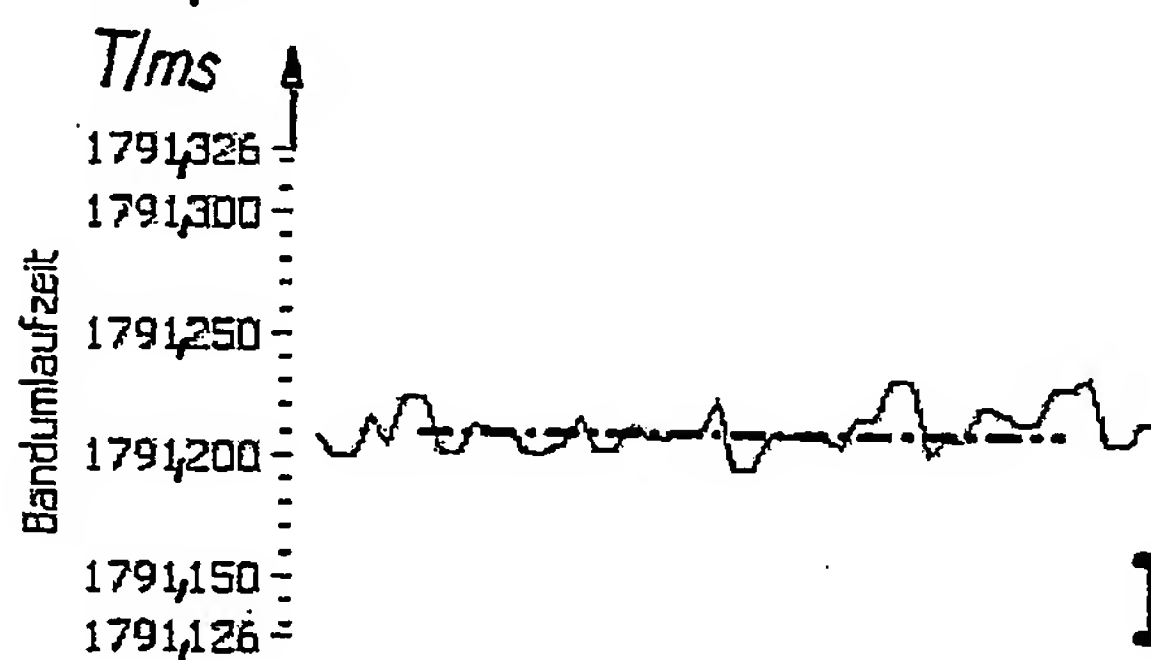


Fig. 23d

1,60 kVolt (DC)

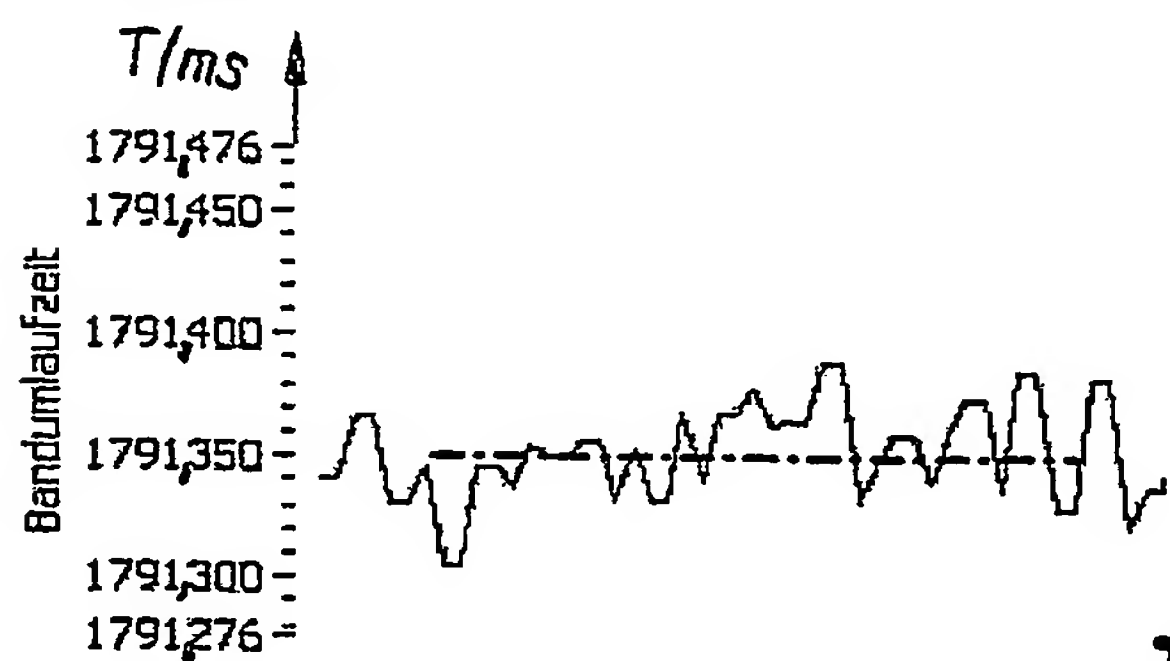


Fig. 23e

24/24

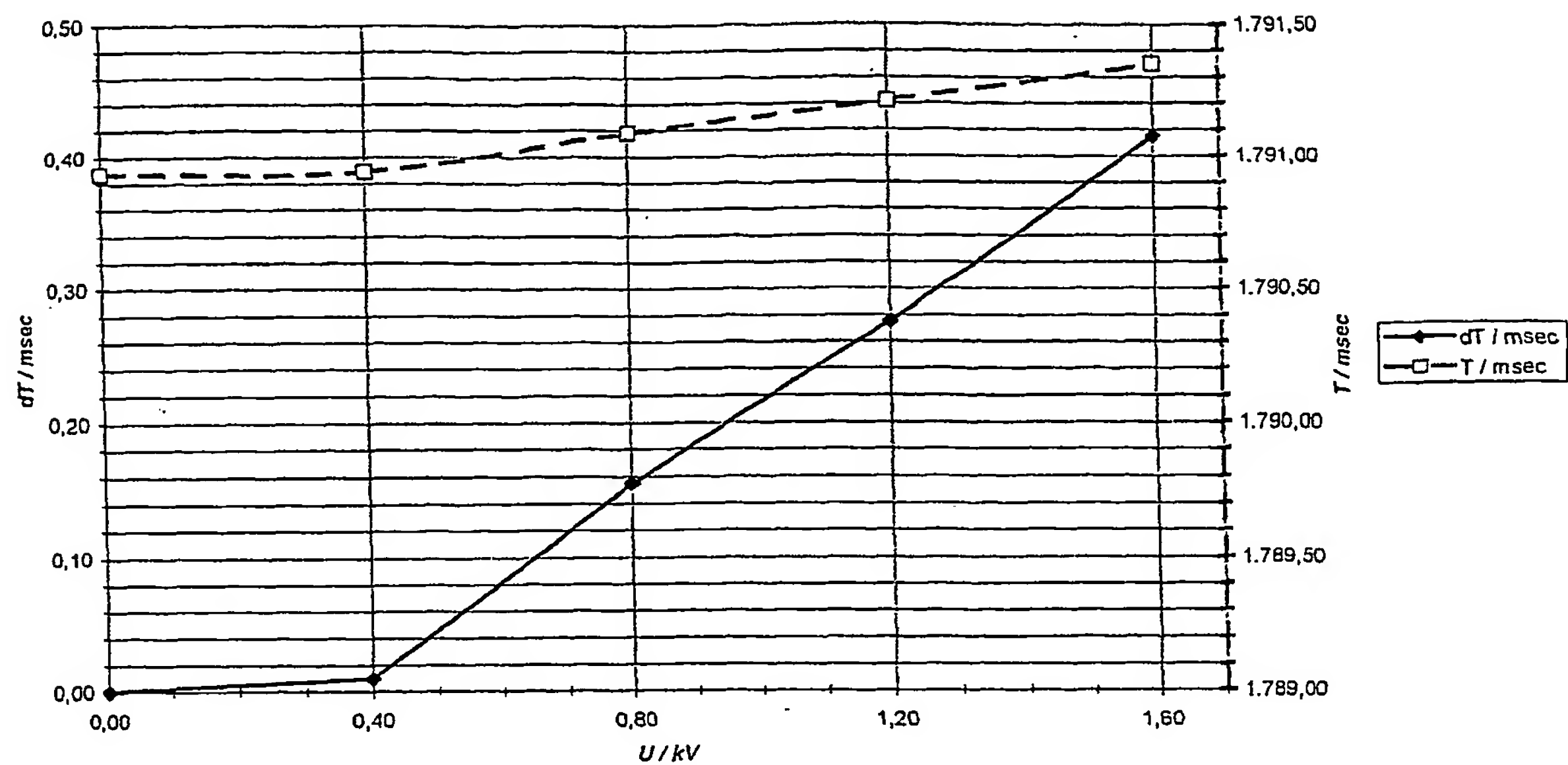
 $U = 0 \dots 1,60 \text{ kV (DC)}$
 $A = 545 \text{ cm}^2$ 

Fig. 24

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.